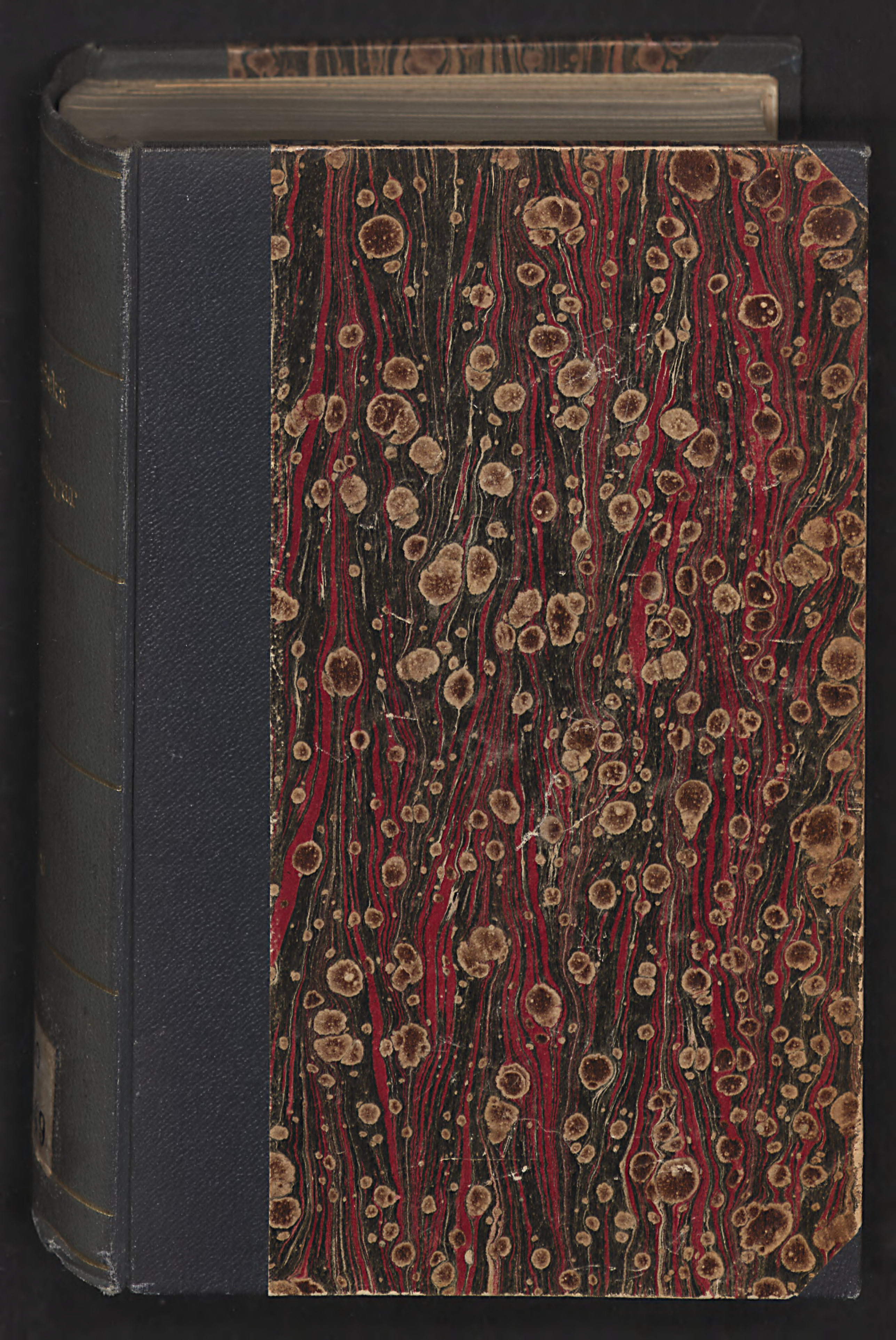


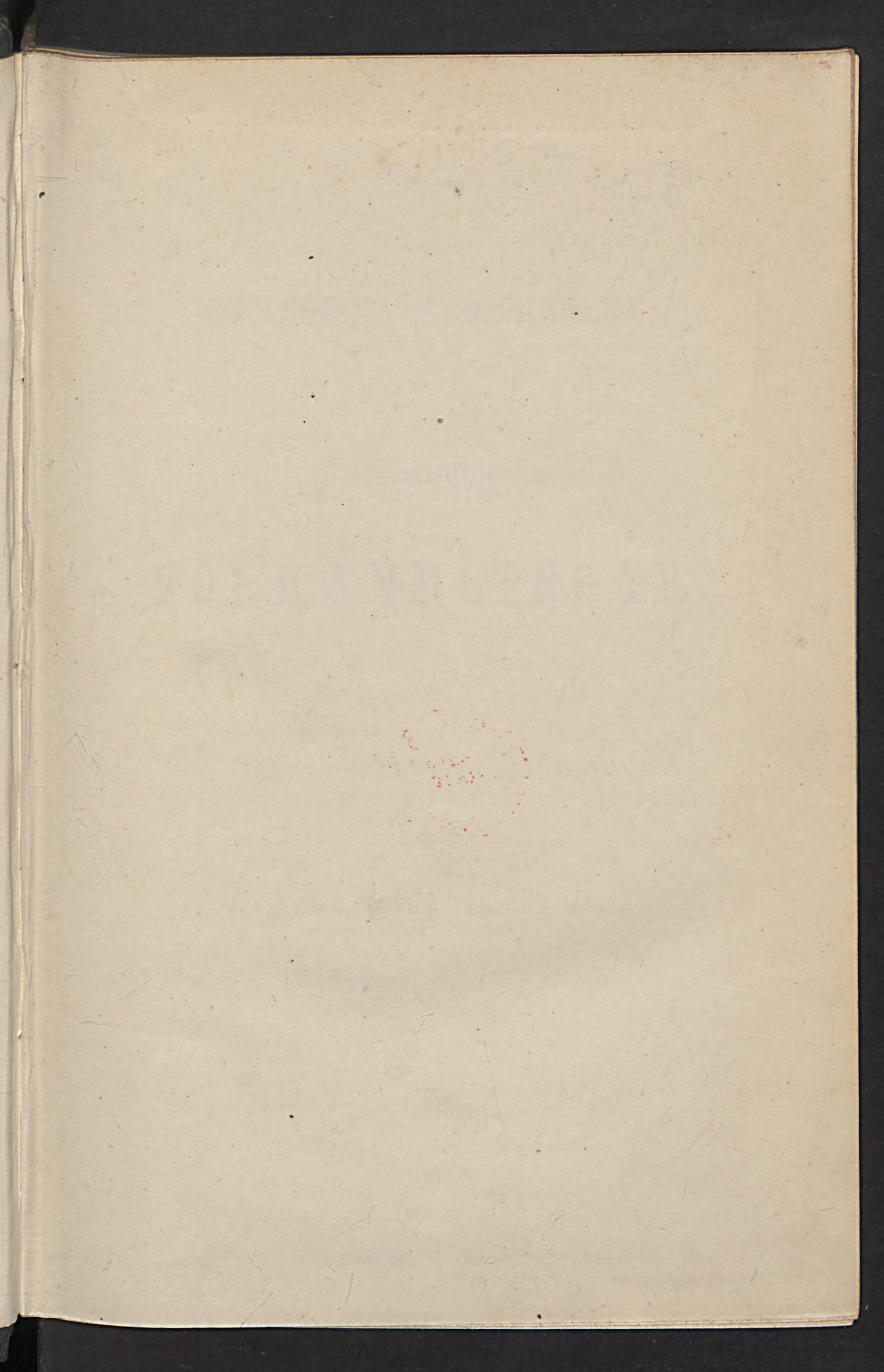
Geologiska
Fören.
Förhandlingar

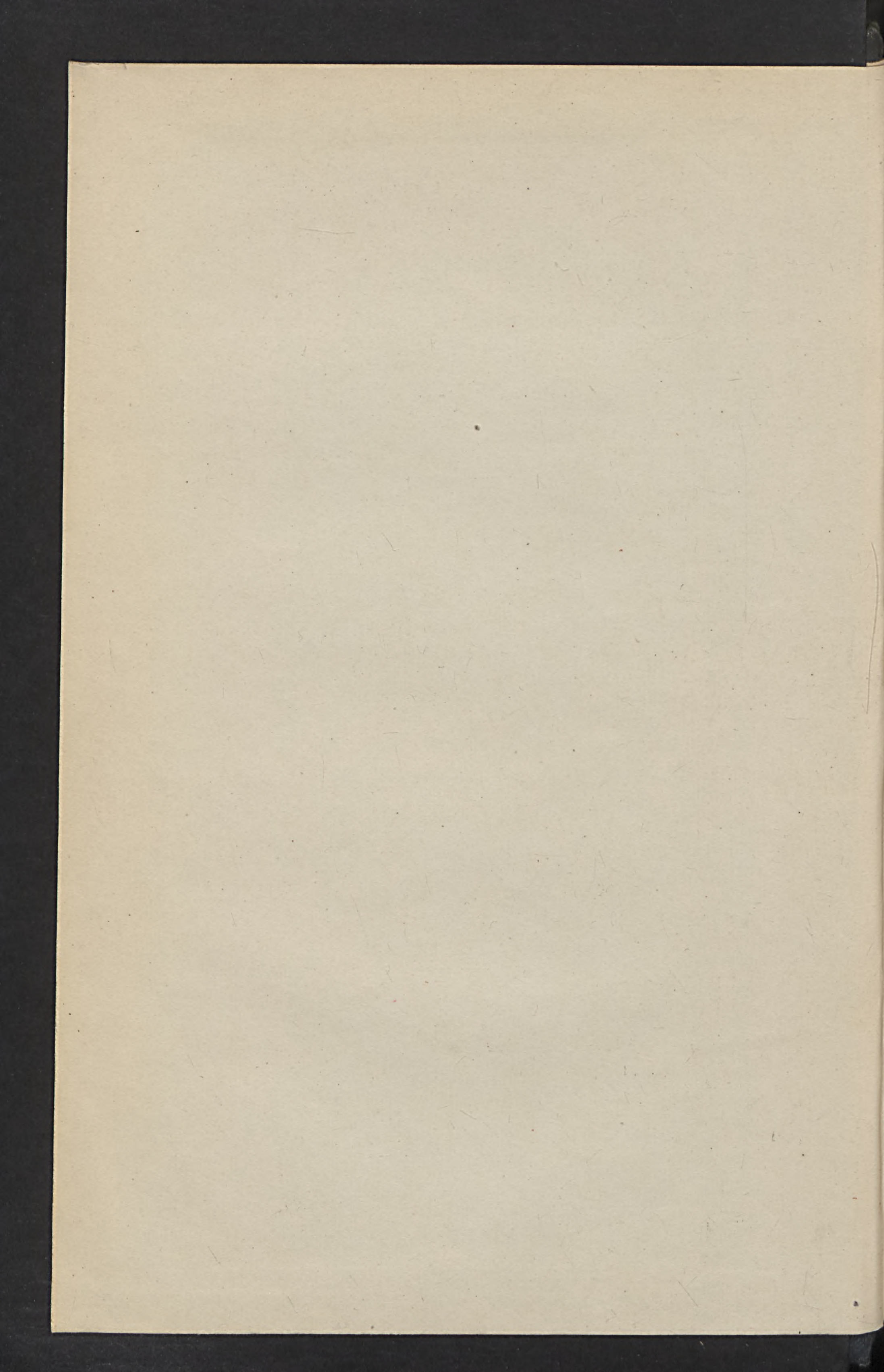
31

1909


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGJI







GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

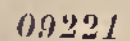
STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIONDEFÖRSTA BANDET
(ÅRGÅNGEN 1909)

MED 25 TAFLOR OCH TALRIKA FIGURER I TEXTEN.

STOCKHOLM
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
1910









Innehållsförteckning.

Anm. F. efter en titel utmärker ett hållet *föredrag.*
R.F. » » » » *referat* af ett hållet *föredrag.*
M. » » » » ett lämnadt *meddelande.*
R. » » » » » *refereradt arbete.*
U. » » » » en *uppsats.*

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Sid.

ANDERSSON, J. G. Yttrande med anledn. af A. G. HÖGBOMS föredrag om prekambriska diskordanser. . . . . 23.
— — Preliminärt program för Föreningens majsammankomst i Örebro 69.
— — Meddelande om praktisk-geologiska undersökningar i Canada . . 132.
— — Sammanfattning af jordskalfvet d. 23 okt. 1904. M. . . . . . 132.
— — Yttrande med anledn. af H. HEDSTRÖMS föredrag om vårt lands mineralstatistik . . . . 272.
— — Yttrande med anledn. af F. TEGENGRENS föredrag om järnmalmtillgångarna i mellersta Sverige . . . . 282.
— — och VON POST, L. Exkursionen i västra Närke och till Lokadalen den 14—16 maj. U. . . . . 404.
ARENANDER, E. O. Om olika jordarters olika förmåga att upplösa benmjölet. U. . . . . 398.
ATTERBERG, A. Yttrande med anledn. af J. G. ANDERSSONS meddel. om jordskalfvet d. 23 okt. 1904 . . . . 135.
B(ORGSTRÖM), L. H. Nekrolog öfver E. T. NYHOLM . . . . 182.
BÄCKSTRÖM, H. Yttrande med anledn. af H. HEDSTRÖMS föredrag om vårt lands mineralstatistik . . . . 281.
— — Yttrande med anledn. af F. TEGENGRENS föredrag om järnmalmtillgångarna i mellersta Sverige . . . . 279.
CARLZON, C. Några iakttagelser angående isdelaren i Jämtland (Tafl. 3—5). U. . . . . 209.
DAHLBLOM, L. E. T. Om den radioaktiva forskningen och dess betydelse för mineralogien. F. . . . . 510.
DE GEER, G. Meddelande om en fossa magna på Spetsbergen. F. . . . 66.
— — Yttrande med anledn. af H. MUNTHES föredrag om senglaciala sjö- och älfsystem inom södra Sverige norr om Skåne . . . 196.
— — Some leading lines of dislocation in Spitzbergen (Tafl. 2). U. . 199.
— — Yttrande med anledn. af H. HEDSTRÖMS föredrag om vårt lands mineralstatistik . . . . 277.

Sid.

DE GEER, G. Yttrande med anledn. af H. MUNTHES föredrag om den kvartära profilen vid Bettorps backe o. s. v. . . . . 287.
— — Yttrande med anledn. af A. HAMBERGS föredrag om inlandsisens afsmältning i fjälltrakten mellan Stora och Lilla Lule älf . 420.
— — Dal's Ed. Some stationary Ice-borders of the last Glaciation. (Pl. 16—18). U. 511.
EICHSTÄDT, F. Erratisk flinta innanför de stora ändmoränerna samt ofvanför den marina gränsen. U. . . . . 732.
ENQUIST, F. Yttrande med anledn. af A. HAMBERGS föredrag om inlandsisens afsmältning i fjälltrakten mellan Stora och Lilla Lule älf . . . . 417.
F(LINK), G. Anmälan af DANA, EDW. S. and FORBES, W. E. Second Appendix to the Sixth Edit. of Dana's System of Mineralogy 507.
GAVELIN, A. Om isdämda sjöar i norra Jämtland och Lappland. F. . . 193.
— — Yttrande med anledn. af A. HAMBERGS föredrag om inlandsisens afsmältning i fjälltrakten mellan Stora och Lilla Lule älf . 418.
— — Anmälan af ROSENBUSCH, H. Elemente der Gesteinslehre. 3:te Aufl., 1910 . . . . 741.
GUSTAFSSON, J. P. Über spät- und postglaziale Ablagerungen in der »Sandgropen» bei Uppsala. (Taf. 25). U. . . . . 707.
HAGLUND, E. Om våra högmossars bildningssätt. II. U. . . . . 376.
HAMBERG, A. Yttrande med anledn. af A. GAVELINS föredrag om isdämda sjöar i norra Jämtland och Lappland . . . . 194.
— — Om inlandsisens afsmältning i fjälltrakten mellan Stora och Lilla Lule älf. R.F. . . . . 414.
— — Yttrande under diskussionen om föregående . . . . 420.
HEDSTRÖM, H. Yttrande med anledn. af A. G. HÖGBOMS föredrag om prekambriska diskordanser . . . . 23.
— — Yttrande med anledn. af J. G. ANDERSSONS meddel. rörande jordskalfvet d. 23 okt. 1904 . . . . 136.
— — Om förslag till ordnande af vårt lands mineralstatistik. R.F. . 272.
— — Yttrande under diskussionen om föregående . . . . 278.
HOLMQUIST, P. J. Några jämförelsepunkter mellan nordamerikansk och fennoskandisk prekambrisk geologi. U. . . . . 25.
— — Några anmärkningar om fluidalstruktur. R.F. . . . . 66.
— — Slutord i gneisfrågan. U. . . . . 108.
— — Yttrande med anledn. af J. G. ANDERSSONS föredrag om jordskalfvet d. 23 okt. 1904 . . . . 135.
— — Stuffer af porös kvarts från Skarpö. M. . . . . 510.
HOLST, N. O. Dr MUNTHES »interglaciala» Härnö-gyttja. U. . . . . . 113.
HÖGBOM, A. G. Om prekambriska diskordanser. F. . . . . 23.
— — Yttrande med anledn. af F. TEGENGRENS föredrag om järnmalmtillgångarna i mellersta Sverige . . . . 282.
— — Studies in the post-Silurian thrust region of Jämtland (Pl. 6—9). U. . . . . 289.
— — The igneous rocks of Ragunda, Alnö, Rödö, and Nordingrå (Pl. 10—11). U. . . . . 347.
— — Quartärgeologische Studien im mittleren Norrland. (Taf. 19—22). U. 557.

Sid.
JOHANSSON, H. Exkursionen till Åmmebergs zinkmalmsfält den 12:e maj. U. . . . . 403.
MUNTHE, H. Om ett fynd af Ancylus-förande aflagringar i Närke. F. . 23.
— — Yttrande med anledn. af J. G. ANDERSSONS meddel. om jordskalfvet d. 23 okt. 1904 . . . . 136.
— — Härnö-gyttjan ännu en gång. U. . . . . 184.
— — Yttrande med anledn. af A. GAVELINS föredrag om isdämda sjöar i norra Jämtland och Lappland . . . . 194.
— — Öfversikt öfver senglaciala sjö- och älfsystem inom södra Sverige norr om Skåne. R.F. 194.
— — Referat och kritik af V. HINTZE: Den nordeuropæiske Fastlandstid. U. . . . . 263.
— — Profil genom den kvartära lagerserien i Bettorps backe och om Ancylus-förande aflagringar i Närke. R.F. . . . . . . 285—286.
— — Yttrande under diskussionen om föregående . . . . 288.
— — Die Hernö-Gyttja (se HÖGBOM, A. G. Quartärgeolog. Studien etc.) 578.
NATHORST, A. G. Några iakttagelser öfver de lösa jordlagren i trakten kring Medstugan, Jämtland (Tafl. 1). U. . . . . 137.
NORDSTRÖM, TH. Yttrande med anledn. af H. HEDSTRÖMS föredrag om vårt lands mineralstatistik . . . . 277.
— — Yttrande med anledn. af F. TEGENGRENS föredrag om järnmalmtillgångarna i mellersta Sverige . . . . 281.
ORTON, B. Yttrande med anledn. af J. G. ANDERSSONS meddel. om jordskalfvet d. 23 okt. 1904 . . . . 134.
VON POST, L. Om Skarbysjö-komplexet och dess dräneringsområdes postglaciala utveckling. R.F. . . . . 282.
— — Se ANDERSSON, J. G. . . . . 404.
— — Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke (Taf. 23—24). U. . . . . 629.
SAHLSTRÖM, K. Om kartläggning af drumlin-landskap i Närke. F. . . 24.
SEDERHOLM, J. J. Ännu en gång urbergsfrågorna. U. . . . . 75.
SERNANDER, R. Hornborgasjöns nivåförändringar och våra högmossars bildningssätt. U. . . . . 225.
— — Yttrande med anledn. af L. VON POSTS föredrag om Skarbysjökomplexet och dess dräneringsområdes postglaciala utveckl. 284.
— — Om de scanodaniska mossarnas stratigrafi. F. . . . . 421.
— — De scanodaniska mossarnas stratigrafi. U. . . . . 423.
SIDENBLADH, E. Om jordstötar och meteoriter i Sverige och Finland i äldre tider. F. . . . . 66.
SJÖGREN, HJ. Yttrande med anledn. af H. HEDSTRÖMS föredrag om vårt lands mineralstatistik . . . . 277.
— — Yttrande med anledn. af F. TEGENGRENS föredrag om järnmalmtillgångarna i mellersta Sverige . . . . 281.
SJÖGREN, O. Der Torneträsk. Morphologie und Glazialgeologie (Taf. 13—15). U. . . . . 479.
SVEDMARK, E. Om Messina-jordbäfningen. M. . . . . 66.
— — Referat af E. SIDENBLADH: Sällsamma händelser i Sverige och Finland . . . . 119.

Sid.
SVEDMARK, E. Referat af C. F. KOLDERUP: Jordskjælv i Norge 1907 . . 123.
— — » » E. SVEDMARK: Jordbäfningar. Stockholm 1909 124.
TEILING, E. En fossilförande postglacial Östersjölera å Ekerö. U. . . . 52.
TEGENGREN, F. Om den af S. G. U. organiserade uppskattningen af järnmalmtillgångarna i mellersta Sverige. R.F. . . . . 279.
— — Yttrande under diskussionen om föregående . . . . 281.
TIBERG, H. V. Långväga jordskalf eller hvad? U. . . . . 94.
TÖRNEBOHM, A. E. Spår af fossil i skandinavisk algonk. U. . . . . . 725.
WAHL, W. Beiträge zur Kenntnis des Tektiten von Kälna in Skåne (Taf. 12). U. . . . . 471.
WESENBERG-LUND, C. Om Limnologiens betydning for kvartærgeologien. U. . . . . 449.
SVENONIUS, F. Yttrande med anledn. af P. J. HOLMQUISTS föredrag om fluidalstruktur . . . . 69.
— — Om skärf- eller blockhafven i våra högfjäll. U. . . . . 169.
— — Yttrande med anledn. af H. HEDSTRÖMS föredrag om vårt lands mineralstatistik . . . . 278.
— — Yttrande med anledn. af F. TEGENGRENS föredrag om järnmalmtillgångarna i mellersta Sverige . . . . 282.
— — Yttrande med anledn. af A. HAMBERGS föredrag om inlandsisens afsmältning i fjälltrakten mellan Stora och Lilla Lule älf . . . . 419.

Mötet den 7 januari 1909 . . . . 17.
» » *4 februari* » . . . . 65.
» » *4 mars* » . . . . 132.
» » *1 april* » . . . . 193.
» » *13 maj* » . . . . 271.
» » *4 november* » . . . . 413.
» » *2 december* » . . . . 509.

Innehållsförteckning . . . . III—VII.
Rättelser . . . . VIII.
Ledamotsförteckning . . . . 3.
Publikationsbyte . . . . 14, 193, 272, 414.
Förslag och beslut om tryckning af Geologkongress-guider i Fören:s Förhandlingar . . . . 17.
Beslut om antagande af förslag till reviderade Stadgar för Föreningen . 18.
» » införande af upplysningar å omslaget af Förhandlingarna . . 22.
Förslag om maj-mötets afhållande i landsorten . . . . 22.
Beslut » » » » Örebro och om exkursioner i anslutning härtill . . . . 65.
Ett af hr HAMBERG framställdt yrkande om förnyad behandling af stadgeförslaget beslöt Föreningen afslå . . . . 66.
Revisionsberättelse för år 1909 års förvaltning . . . . 131.
Anslag från K. M:t . . . . 271.
Beslut om ökande af Förhandlingarnas upplaga med 100 exemplar från

Sid.
och med år 1910 samt om tryckning af 100 extra separat af de i Förhandlingarna inflytande kongress-guiderna . . . . 414.
Val af Styrelse för år 1910 samt af revisorer och revisorssuppleant . . 509.

Under år 1909 aflidna Ledamöter:

P. PETERSSON . . . . 17.
C. G. HAMMARSTRÖM . . . . 65.
E. T. NYHOLM . . . . 193.
L. STAHRE, J. E. JANSSON, C. F. DANIELSSON, F. J. WIIK, C. GOTTSCHE . . . . 413.

Under år 1909 invalda Ledamöter:

A. REUTERSKIÖLD, A. HEMMING . . . . 17.
L. SCHMELCK, O. D. GERTZ, A. R. HADDING, C. E. ROSELL, C. A. T. GYLLENBERG, E. TEILING . . . . 65.
E. LANTZ, M. SVANBERG, B. H. LUNDGREN, H. CARLBORG, A. N. WILLNER, N. ODHNER, K. AFZELIUS, H. W:SON AHLMANN . 131.
E. SIEURIN, V. ÖRTENHOLM, B. HÖGBOM, G. BAGENHOLM . . . . 193.
H. NELSON, A. HOEL, O. ROSENBERG, T. WULFF . . . . 271.
E. MALM, Y. SÖDERQVIST, F. DAHLSTEDT, G. V. EKMAN, B. BREDERSEN . . . . 413.
G. SCHOTTE, E. WESTENIUS, TH. C. E. FRIES, V. ÅLUND, E. HEBBEL, TROMMSDORFF . . . . 510.

Förteckning på taflorna.

Tafl. 1. Karta öfver trakten kring Medstugan, Jämtland.
» 2. Geological map of W-Spitzbergen.
» 3—5. Kartor belysande isdelarens läge i Jämtland.
Pl. 6. Åreskutan from the east.
» 7. Profiles from the post-Silurian trust region in Jämtland.
» 8. Geological map of the overthrust region of Jämtland.
» 9. Map of the overthrust region between Offerdal and Storlien.
» 10. View from Nordingrå.
» 11. Map showing the igneous rocks of Nordingrå.
Tafl. 12. Dünnschliffe des Tektiten von Kälna in Skåne.
» 13. Taltrog des Kårsovagge.
» 14. Eissee-Terrassen bei Pässisjokk.
» 15. Karte der Torne- und Vassijaure-Eisseen.
Pl. 16. West border of the southern marginal terrace. Ed's bräcka.
» 17. Geological map of Dal's Ed. 1 : 10 000.
» 18. The late-Quaternary evolution of Dal's Ed. 1 : 25 000.
Tafl. 19. Karten über das Ragundatal. 1 : 100 000 u. 1 : 200 000.

Tafl. 20. Kartenskizze über das fluvioglaziale Erosionsgebiet bei Storlien. 1 : 10 000.
» 21. Kartenskizze über die Verbreitung der Eisseen, die Lage der Eisscheide und die Verbreitung des Meeres am Ende der Eiszeit. — Kartenskizzen über Entwickelung der Eisseen während des Rückzuges des Eises von Storlien gegen die Eisscheide her.
» 22. Karta öfver de isdämda sjöarna i centrala Jämtland. 1 : 250 000.
» 23. Profile durch Moore auf verschiedenen Meereshöhen in Närke.
» 24. Karten und Profil von dem »Kultplatze» am Rande des Frösvimoores.
» 25. Zwei Profile durch die postglaziale Lagerserie in der Sandgropen bei Uppsala.

Rättelser.

Sid. 65, såsom rad. 10—11 uppifrån tillkommer:
Stadskemiker L. SCHMELCK, Kristiania,
på förslag af hrr Sjölander och Svedmark.
» 184, rad 31 nedifrån, står: 1909, läs: 1906.
» 285, » 7 uppifrån, » öfverlagrande subatlantiska; läs: öfverlagrad af subatlantiska.
» 414, » 6 och 9 uppifrån, står: projekt, läs: prospekt.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIOFÖRSTA BANDET

STOCKHOLM
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
1909



GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM.

1 Jan. 1909.

Styrelse:

Hr R. Sernander.	Ordförande.
Hr H. Munthe.	Sekreterare.
Hr G. Holm.	Skattmästare.
Hr J. G. Andersson.	
Hr H. Bäckström.	

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angifva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Credner, H. Dr, Professor, Chef för Sachsens Geolog. Undersökning. 89 .... Leipzig.
Geikie, A. Dr, f. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 89 .... Haslemere, Surrey.
Geikie, J. Dr, Professor. 89 .... Edinburgh.
Groth, P. Dr, Professor. 89 .... München.
Lapworth, C. Professor. 89 .... Birmingham.
Rosenbusch, H. Dr, Professor, Chef för Badens Geolog. Undersökning. 89 .... Heidelberg.
Suess, E. Dr, Professor. 89 .... Wien.
Teall, J. J. H. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 03 .... London.
Tschermak, G. Dr, Professor. 03 .... Wien.
Tschernyschew, T. Chefsgeolog. 98 .... St. Petersburg.
Zirkel, F. Dr, Professor. 89 .... Leipzig.

Ledamöter:

Anm. 1. Tecknet * utmärker *Ständiga Ledamöter* (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angifva årtalet då Ledamot i Föreningen inträdt.

H. K. H. Kronprinsen. 99.
Abenius, P. W. Fil. Dr, Lektor. 86 .... Örebro.
Adde, P. A. F. d. Kapten. 98 .... Stockholm.
Alarik, A. L:son. Bergsingeniör. 03 .... Hellefors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, Stadskemist. 82 .... Göteborg.
Almgren, O. Fil. Dr, 1:e Amanuens vid K. Vitt.-, Hist.- och Antik.-Akad. 07 .... Stockholm.
*Andersson, F. Fil. Dr. 90 .... Baku.
*Andersson, Gunnar. Fil. Dr, Docent, Lektor. 87 .... Djursholm.
Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor, Chef för Sveriges Geol. Unders. 91 .... Stockholm.
Andersson, K. A. Fil. Dr, Fiskeriintendent. 07 .... Göteborg.
Anderzon, A. Fil. Kand., Adjunkt. 76 .... Stockholm.
Arnell, K. Fil. Dr., Öfveringeniör. 81 .... Stockholm.
Arrhenius, Sofia, f. Rudbeck. Fil. Kand. 92 Stockholm.
Arrhenius, S. Fil. Dr, Professor. 00 .... Stockholm.
Asplund, C. Grufingeniör vid Bergsstaten. 95 Kiruna.
Atterberg, A. Fil. Dr, Föreståndare för kem. station. 75 .... Kalmar.

Bachke, A. S. Bergmästare. 88 .... Bodö.
Bachke, O. A. Bestyrer. 06 .... Trondhjem.
Backlund, H. Geolog. 08 .... St. Petersburg.
Backman, Ch. Konsul. 75 .... Stockholm.
Barlow, G. Verkmästare. 87 .... Gustafsberg.
Beck-Friis, C. C. Grefve. 05 .... Börringekloster.
Benecke, E. W. Fil. Dr, Professor. 96 .... Strassburg.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Docent. 95 .... Upsala.
*Benedicks, G. Bruksägare. 75 .... Stockholm.
Bengtson, E. J. Fil. stud. 06 .... Upsala.
Bergeat, A. Fil. Dr., Professor. 02 .... Clausthal.
Bergendal, T. Disponent. 87 .... Vikmanshyttan.
*Berghell, H. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 .... Helsingfors.
Bergman-Rosander, Bertha. Fil. kand. 05 Härnösand.
Björlykke, K. O. Lärare vid Norges Landbrughöiskole. 00 .... Aas, Norge.

Blankett, H. Ingeniör. 96 .... Nystad.
Blomberg, A. Fil. Dr, Statsgeolog. 74....... Stockholm.
Blomberg, E. Bergsingeniör. 98 .... Vikersvik.
Bobeck, O. Fil. Kand., Rektor. 97............ Eslöf.
Bonnema, J. H. Fil. dr., Conservator. 05.. Haag.
*Borgström, L. H. Fil. Dr., Docent. 01.... Helsingfors.
Brinell, J. A. Fil. Dr, Öfveringeniör. 08... Stockholm.
Broomé, G. Civilingeniör. 03 .... Stockholm.
Broomé, L. Major. 87........................ Stockholm.
Brunnberg, K. G. Disponent. 94 .... Persberg.
Brögger, W. C. Fil. Dr, Professor. 75....... Kristiania.
Bygdén, A. O. B. Fil. Kand. 05 .... Upsala.
*Bäckström, H. Fil. Dr, Professor. 85 ...... Djursholm.
Bäckström, H. Direktor. 04................... Wien.
*Börtzell, A. Hofintendent. 71 .... Stockholm.
*Cappelen, D. Cand. Min., Verksägare. 85... Holden, Skien.
Carlborg, A. Bruksägare. 89 .... Stockholm.
Carleson, J. A. Bergmästare. 85 .... Luleå.
Carlgren, W. Öfveringeniör. 94 .... Falun.
Carlson, A. Bruksägare. 85...................... Storbron, Filipstad.
*Carlson, S. Fil. Dr, Bergsingeniör. 94....... Mölnbo.
Carlsson, G. A. Fil. Dr, Kollega. 71.......... Stockholm.
Carlsson, G. Grufingeniör vid Bergsstaten. 03 Ludvika.
Carlsson, L. C. Bergsingeniör. 06............ Stockholm.
Carlzon, L. Stud. 08............................. Stockholm.
Casselli, J. H. Ingeniör. 96 .... Stockholm.
Cederström, Anna. Fröken. 08 .... Stockholm.
*Celsing, L. A. von, Kammarherre. 80.......... Barfva.
Chrustschoff, K. von. Fil. Dr, Professor. 90 S:t Petersburg.
Clément, A. Direktör. 99........................ Köpenhamn.
Conwentz, H. Fil. Dr, Professor. 91 .... Danzig.
Cronquist, A. W. Professor. 72.................. Stockholm.
Curtz, O. J. Grufingeniör. 93.................. Höganäs.

Dahlberg, C. Ingeniör. 04........................ Tönset, Norge.
Dahlberg, P. G. Disponent 97.................. Kärrgrufvan.
Dahlblom, L. E. T. Bergmästare. 90 ...... Falun.
Dahlgren, B. E. Disponent. 92 .... Taberg, Finnmossen.
Dahlström, J. R. Grufingeniör. 92............ Fagersta.
Danielsson, C. F. F. d. Bergmästare. 75.. Linköping.
Deecke, W. Fil. Dr, Professor. 95............ Freiburg i Br.
De Geer, Ebba. Professorska. 08............... Stockholm.
*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Professor. 78.... Stockholm.
De Geer, S. Frih., Fil. Kand. 08.............. Upsala.
De Laval, C. G. P. Fil. Dr, Ingeniör. 90 . Stockholm.
Dellwik, A. Bergsingeniör, Löjtnant. 92..... Malmberget.
Dufva, E. A. F. d. Bergmästare. 76 .... Stockholm.
*Dusén, K. F. Fil. Dr, Lektor. 84 .... Kalmar.

Dusén, P. Ingeniör. 88 .... Ljung.
*Eger, L. Direktör. 84 .... Kristiania.
Eichstädt, F. Fil. Dr. 81 .... Göteborg.
Ekman, A. Disponent. 96 .... Finspong.
Elles, Gertrude, L. Miss .... London.
Enquist, F. Fil. Stud. 05 .... Upsala.
Erdmann, E. Fil. Dr, Statsgeolog. 71 .... Stockholm.
Ericsson, N. A. Bergsingeniör. 98 .... Avesta.
Eriksson, K. Fil. Kand. 08 .... Stockholm.

Fagerberg, G. Bergsingeniör. 03 .... Nord-Amerika.
Fahlcrantz, A. E. Grufingeniör. 74 .... Stockholm.
Fegræus, T. Fil. Dr. 76 .... Baku.
Feilitzen, H. v. Fil. Dr, Direktör i Sv. Mosskulturföreningen. 98 .... Jönköping.
Fernqvist, E. B. Rektor. 75 .... Örebro.
*Fischer, H. Oberdirektor. 00 .... Freiberg.
Flink, G. Fil. Dr, Assistent v. Riksmuseum. 83 Stockholm.
*Florin, E. Stud. 03 .... Helsingfors.
Forsberg, C. J. Verkmästare. 86 .... Gustafsberg.
Frech, F. Professor. 97 .... Breslau.
Fredholm, K. A. Fil. Dr, f. d. Rektor. 75 .... Stockholm.
*Frosterus, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 .... Helsingfors.
Förselius, G. Direktör. 98 .... Stockholm.

Gavelin, A. O. Fil. Dr, Statsgeolog. 98 .... Stockholm.
Geijer, P. A. Fil. Kand. 05 .... Upsala.
Gellerstedt, G. Mantalskommissarie. 71 .... Stockholm.
Gjuke, G. Bergsingeniör. 03 .... Trelleborg.
*Gottsche, C. Fil. Dr. 92 .... Hamburg.
Grabe, A. Bergsingeniör, Docent. 07 .... Stockholm.
Granström, G. A. Direktör. 79 .... Sala.
Gröndal, G. Ingeniör. 04 .... Djursholm.
Grönwall, K. A. Fil. Dr. 92 .... Köpenhamn.
Gumælius, T. H:l. Bergsingeniör. 97 .... Rämshyttan.
Gustafsson, J. P. Fil. Stud. 99 .... Upsala.

Haas, H. J. Fil. Dr, Professor. 92 .... Kiel.
*Hackman, V. Fil. Dr. 92 .... Helsingfors.
Haglund, E. Fil. Dr, Botanist vid Sv. Mosskulturföreningen. 03 .... Jönköping.
Haij, B. J. Fil. Dr, Lektor. 89 .... Vexiö.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Grufingeniör vid Bergsstaten. 92 .... Falun.
Halle, T. G:son. Fil. Kand. 05 .... Stockholm.
Hamberg, A. Fil. Dr, Professor. 88 .... Upsala.
Hammar, S. Fil. Kand., Direktör. 02 .... Skara.
Hammarskiöld, A. Kapten, Grufingeniör. 79 Dannemora.
Hansson, S. Prokurist. 03 .... Stockholm.
*Harder, P. Cand. polyt., Assistent. 07 .... Köpenhamn.

Hedberg, N. Grufingeniör vid Bergsstaten. 94 .... Grängesberg.
Hedin, S. A. Fil. Dr, Geograf. 87 .... Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergsingeniör. 01 .... Stjernhof.
Hedman, A. Direktör. 97 .... Stockholm.
Hedström, H. Fil. Lic., Statsgeolog. 88 .... Stockholm.
Helland, A. Fil. Dr, Professor. 74 .... Kristiania.
Hellbom, O. Fil. Lic., Lektor. 94 .... Härnösand.
Hellsing, G. Fil. Dr. 94 .... Upsala.
Hemmendorff, E. Fil. Dr, Lektor. 06 .... Stockholm.
*Hemming, T. A. O. Fil. Dr. 06 .... Gamleby.
Hennig, A. Fil. Dr, Docent, Lektor. 87 .... Lund.
Henning, S. P:son. Direktör. 92 .... Helsingborg
Herlenius, A. Kabinettskammarherre, Disponent .... Storfors.
*Herlin, R. Fil. Dr, Forstmästare. 93 .... Helsingfors.
Hermodsson, C. H. Bergsingeniör. 08 .... Tegelberga.
Hesselman, H. Fil. Dr, Botanist vid Statens Skogsförsöksanstalt. 07 .... Stockholm.
Hildebrand, H. O. Fil. Dr, F. d. Riksantikvarie. 77 .... Stockholm.
Hintze, V. Museumsinspektör. 90 .... Köpenhamn.
Hiortdahl, Th. Professor. 74 .... Kristiania.
*Hoffstedt, H. Bergsingeniör. 85 .... Stockholm.
Hofman, A. Professor. 98 .... Přibram.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Assistent vid Statens Jordbruksförsöksanstalt. 02 .... Experimentalfältet.
Holm, G. Fil. Dr, Professor. 76 .... Stockholm.
Holm, J. Fil. Dr, Ingeniör. 96 .... Sund, Vadsbro.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, t. f. Lektor. 91. Stockholm.
Holmström, L. Fil. Dr, Folkhögskoleföreståndare. 72 .... Hvilan, Åkarp.
*Holst, N. O. Fil. Dr, Statsgeolog. 75 .... Stockholm.
*Homan, C. H. Ingeniör. 89 .... Kristiania.
Hoppe, E. F. F. Bergmästare. 77 .... Helsingborg.
Huldt, K. Direktör. 94 .... Finspong.
Hägerström, K. P. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 89 .... Västerås.
Hägg, R. Fil. Lic. 00 .... Upsala.
Härdén, P. Ingeniör. 04 .... Stockholm.
Högberg, L. A. Bruksförvaltare. 85 .... Bergsbo, Västervik.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor. 81 .... Upsala.

Jækel, O. Fil. Dr, Professor. 96 .... Greifswald.
Jakobsson, J. A. Fil. Kand., Bergsingeniör. 00 .... Västra Torup.
Jansson, J. E. Disponent. 86 .... Karlstad.
Jessen, A. Cand. polyt., Statsgeolog. 92 .... Köpenhamn.
Johansson, H. E. Fil. Lic., Bergsingeniör. 03 Stockholm.

*Johansson, J. L. Fil. Dr, Lektor. 88 .... Göteborg.
*Johansson, K. F. Bergsingeniör. 02 .... Vikmanshyttan.
Johns, J. Bergsingeniör. 08 .... Kvicknesbyen, Tönset.
Jonker, H. G. Fil. Dr, Professor. 04 .... Haag.
Jonson, P. A. Bergsingeniör. 97 .... Guldsmedshyttan.
Jonsson, J. W. Fil. Lic., Folkhögskoleförest. 99 Käfvesta, Sköllersta.
Julin, A. von. Bergsingeniör. 01 .... Koski, Finland.
Jungner, J. G. Bergsingeniör. 89 .... Silfverhöjden.
Kalkowsky, E. Fil. Dr, Professor. 85 .... Dresden.
*Kallenberg, S. K. A. Fil. stud. 08 .... Lund.
Kaudern, W. Fil. Kand. 08 .... Stockholm.
Kayser, E. Fil. Dr, Professor. 89 .... Marburg.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84 .... Berlin.
Keiller, D. Disponent. 86 .... Vedevåg.
Kempe, J. Bergsingeniör. 07 .... Ludvika.
Kempff, S. Statens Landtbruksingeniör. 96 ... Umeå.
Kiær, J. Fil. Dr. 02 .... Kristiania.
Kittl, E. Direktor v. K. K. Hofmuseum. 05 Wien.
Kjellberg, B. Bergmästare. 03 .... Stockholm.
Kjellén, R. Fil. Dr, Professor. 02 .... Göteborg.
Kjellin, J. Folkskoleinspektör. 95 .... Östersund.
Kjellmark, K. Fil. Dr, Folkskoleinspektör. 94 Alfvesta.
Kjellström, C. J. O. Underlöjtnant, Kartograf. 83 .... Stockholm.
*Kleen, N. Civilingeniör. 93 .... Valinge, Stigtomta.
Klintberg, M. Fil. Dr., Lektor. 08 .... Visby.
Klockmann, F. Fil. Dr, Professor. 84 ...... Aachen.
Knabe, C. A. Fil. Mag. 98 .... Gamla Karleby.
*Kockum, T. H. Bergsingeniör. 95 .... Malmö.
Koken, E. Fil. Dr, Professor. 96 .... Tübingen.
Krantz, J. E. Bergsingeniör. 99 .... Kiruna.
Kurck, C. Frih. 75 .... Lund.
Köjer, K. Bergsingeniör. 86 .... Spexeryd, Tenhult.
Lagerheim, G. Fil. Dr, Professor. 97 .... Stockholm.
Lagrelius, A. Ingeniör, Hofintendent. 03 ... Stockholm.
*Landin, J. Handelskemist. 83 .... Stockholm.
Larson, A. Grufingeniör. 85 .... Striberg.
Larson, A. Ingeniör. 92 .... Stockholm.
Larsson, E. Bergsingeniör. 97 .... Bredsjö.
Larsson, P. Direktör. 04 .... Striberg.
*Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86 .... Kiel.
Lewin, E. W. Grosshandlare. 90 .... Stockholm.
Lidén, R. Fil. Kand. 06 .... Upsala.
Liljevall, G. Tecknare vid Naturhist. Riksmuseum. 07 .... Stockholm.
Lindberg, H. Fil. Magister. 95 .... Helsingfors.
Lindblad, R. F. Bergsingeniör. 03 .... Näfvekvarn.

Lindegren, E. G. A. Fil. Kand. 06 .... Stockholm.
Lindström, A. F. d. Statsgeolog. 71 .... Stockholm.
Lindström, G. F. d. Assistent vid Riksmuseum. 74 .... Stockholm.
Lindvall, C. A. F. d. Öfveringeniör. 93 ... Stockholm.
Linner, H. Jägmästare. 99 .... Arvika.
Looström, A. R. Fil. Stud. 06 .... Upsala.
Lundberg, G. W. Ingeniör. 96 .... Tjernäs.
Lundblad, A. Ingeniör. 83 .... Stocksund.
Lundblad, E. Fil. Kand., Extralärare. 06 ... Stockholm.
Lundbohm, Hj. Fil. Dr, Disponent. 80 ...... Kiruna.
Lundell, G. Disponent. 94 .... Södertälje.

*Madsen, V. Fil. Dr, Statsgeolog. 89 .... Köpenhamn.
Makinson, W. D. Civilingeniör. 98 .... Herrestad, Kärda.
Mauzelius, R. Fil. Lic., Statsgeolog. 97 ... Stockholm.
Mickwitz, A. Ingeniör. 93 .... Reval.
*Miers, H. A. Professor. 94 .... Oxford.
*Milthers, V. Cand. polyt., Statsgeolog. 98 .. Charlottenlund.
Moberg, J. C. Fil. Dr, Professor. 80 .... Lund.
Moll, K. T. Fil. Dr, Läroverksråd. 03 .... Stockholm.
Mossberg, C. Disponent. 82 .... Filipstad.
Mossberg, K. E. Bergsingeniör. 03 .... Grängesberg.
Mueller, H. Grufingeniör. 02 .... Malmö.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Statsgeolog. 86 .... Stockholm.
Mårtenson, S. Fil. Kand. 06 .... Göteborg.
Möller, H. J. Fil. Dr, Lektor. 92 .... Falun.
Mörtstedt, S. F. Bergsingeniör. 92 .... Stockholm.

Nannes, G. Fil. Dr, Ingeniör. 96 .... Skara.
Nathorst, A. G. Fil. Dr, Professor. 73 ...... Stockholm.
Nathorst, H. Bergsingeniör. 03 .... Malmberget.
Nauckhoff, G. Fil. Dr, Grufingeniör. 75 .... Grängesberg.
*Nisser, W. Fil. Kand. 05 .... Upsala.
*Nobel, L. Ingeniör. 99 .... Djursholm.
Nordenskiöld, E. Frih., Fil. Kand. 00 ..... Stockholm.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98 .... Borås.
*Nordenskjöld, O. Fil. Dr, Professor. 90 ... Göteborg.
Nordlund, K. Kamrer. 96 .... Kärrgrufvan.
Nordqvist, H. Grufingeniör vid Bergsstaten. 95 .... Filipstad.
Nordström, Th. Fil. Dr, Landshöfding. 71 ... Örebro.
Norelius, O. Bergmästare. 86 .... Nora.
Norman, K. E. Fil. Lic. 03 .... Stockholm.
Norstedt, E. Brukspatron. 84 .... Stockholm.
Nyblom, G. Bergsingeniör, Assistent vid S. G. U:s Laboratorium. 08 .... Stockholm.
Nybom, Fr. Ingeniör. 99 .... Hedemora.
Nyholm, E. T. Forstmästare. 98 .... Hoplaks, Finland.
Nyström, J. F. Fil. Dr, Lektor. 95 .... Stockholm.

Olin, E. H. F. Fil. Dr. 99 .... Svalöf.
Orton, B. Bergsingeniör. 03 .... Stockholm.
Otterborg, R. Bruksägare. 00 .... Upsala.
*Otto, C. M. Generalkonsul. 03 .... Helsingfors.

Paijkull, G. Handelskemist. 95 .... Stockholm.
Palén, A. G. P. Bergsingeniör. 03 .... Västervik.
Palmgren, J. Fil. Lic. 00 .... Upsala.
*Persson, N. Konsul. 92 .... Helsingborg.
Persson, P. E. Läroverksadjunkt. 01 .... Växjö.
Petersson, E. Ingeniör. 97 .... London.
Petersson, W. Fil. Dr. Professor. 86 .... Stockholm.
Petrén, J. G. Fil. Dr., Lektor. 01 .... Stockholm.
Pettersson, A. L. Th. Civilingeniör. 72 .... Lysaker, Kristiania.
*Pirsson, L. V. Professor. 97 .... New Haven, Conn.
Plathan, A. Fil. Dr. 03 .... Helsingfors.
Pompeckj, J. F. Fil. Dr, Professor. 96 .... Götlingen.
Post, Hampus von, Fil. Dr, F. d. Professor. 72 Upsala.
Post, L. von. Fil. Lic., t. f. Amanuens vid Sveriges Geol. Und. 02 .... Stockholm.
Puntervold, G. Geschworner. 00 .... Bodö.

Quensel, P. Fil. Kand. 04 .... Upsala.

*Ramsay, W. Fil. Dr, Professor. 85 .... Helsingfors.
Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96 .... Berlin.
Ravn, J. P. J. Docent. 99 .... Köpenhamn.
Réhn, G. C. Bergsingeniör. 00 .... Stockholm.
Rehnberg, O. Flottchef. 91 .... Skellefteå.
Remelé, A. Fil. Dr, Professor. 89 .... Eberswalde.
*Retzius, G. Med. och Fil. Dr, f. d. Professor. 94 .... Stockholm.
Reusch, H. H. Fil. Dr, Chef för Norges Geol. Unders. 75 .... Kristiania.
Richert, J. G. Professor. 97 .... Stockholm.
Rindell, A. Professor. 97 .... Mustiala.
Ringholm, K. Fil. Kand. 98 .... Gefle.
Ringius, G. E. Fil. Dr, Adjunkt. 89 .... Ystad.
Rohde, O. Bergsingeniör. 99 .... Stockholm.
Rosén, P. G. Fil. Dr, f. d. Professor. 90 .... Stockholm.
*Rudelius, C. Fil. Dr, Föreståndare för Åtvidabergs kopparverk. 90 .... Åtvidaberg.
Rördam, K. Fil. Dr, Professor. 87 .... Hellerup.

Sahlbom, Naima. Fil. Kand. 94 .... Basel.
Sahlin, C. A. Disponent. 91 .... Laxå.
Sahlström, K. Fil. Kand. 08 .... Stockholm.
Salvén, A. E. Direktör. 94 .... Grängesberg.
Samuelson, F. G. Bergsingeniör. 98 .... Spexeryd, Tenhult.
Samuelsson, G. Fil. Kand. 07 .... Upsala.

Sandström, J. W. Byråingeniör. 08 Stockholm.
Santesson, H. Fil. Dr, Aktuarie vid Sveriges Geol. Unders. 72 Stockholm.
Sarlin, E. Bergsingeniör. 00 Pargas.
Scheibe, R. Fil. Dr, Professor. 92 Berlin.
Schiötz, O. E. Professor. 88 Kristiania.
Schmalensée, G. v. Privatgeolog. 83 Stockholm.
Schröder, H. Fil. Dr, Statsgeolog. 89 Berlin.
Schwartz, V. Fil. Dr, Disponent. 78 Billesholm.
Sederholm, J. J. Fil. Dr, Chef för Finlands Geol. Unders. 88 Helsingfors.
Segerberg, C. O. Fil. Dr. 92 Sundsvall.
Segerstedt, P. J. Fil. Dr, Lektor. 05 Luleå.
Seligmann, G. Fil. Dr. 82 Coblenz.
Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor. 88 Upsala.
Sidenbladh, E. Fil. Dr, F. d. Öfverdirektör. 71 Stockholm.
Sidenvall, K. J. F. Bergsingeniör. 99 Falun.
Sieger, R. Fil. Dr, Professor. 91 Graz.
Siljeström, J. O. A. Bergsingeniör. 00 Hammerfest.
*Sjögren, Hj. Fil. Dr, Professor. 77 Stockholm.
Sjögren, O. Fil. Lic. 05 Upsala.
Sjögren, Å. Grufingeniör. 89 Stockholm.
*Sjölander, A. T. Konsult. Bergsingeniör. 04 Trondhjem.
Skottsberg, C. Fil. Dr, Docent. 07 Stockholm.
Smedberg, R. Byråingeniör. 08 Stockholm.
*Smith, H. H. Bergsingeniör. 93 Kristiania.
Sobral, José M. Löjtnant, Fil. Kand. 08 Upsala.
Stahre, L. Professor. 77 Stockholm.
*Staudinger, K. Fil. Mag., Tullförvaltare. 97 Sordavala.
Stedt, C. A. Ryttmästare. 04 Stockholm.
Steenstrup, K. J. V. Fil. Dr. 86 Köpenhamn.
Stenman, P. L. Direktör. 03 Stockholm.
Stollenwerk, E. W. Bergsingeniör. 03 Åmmeberg.
Stolpe, M. F. d. Aktuarie vid Sveriges Geol. Unders. 71 Grenna.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, Folkhögskoleföreståndare. 01 Grimslöf.
Strandmark, P. W. Fil. Dr, Adjunkt. 85 Helsingborg.
Strokirk, C. G. Ingeniör, Föreståndare för kem. station 85 Härnösand.
Stutzer, O. Fil. Dr, Privatdocent v. K. Sachs. Berg-akademien. 06 Freiberg.
Sundberg, J. O. Fil. Kand., Rektor. 85 Åmål.
Sundholm, O. H. Grufingeniör vid Bergstaten. 93 Kopparberg.
Sundius, N. Fil. Kand. 08 Upsala.
Svanberg, E. G. Bergsingeniör. 07 Stockholm.
Svedberg, I. Grufingeniör. 96 Billesholm.

Svedmark, L. E. Fil. Dr, Statsgeolog. 76 .... Stockholm.
Svenonius, F. V. Fil. Dr, Statsgeolog. 76 ... Djursholm.
Sylvén, N. Fil. Dr, Assistent vid Statens Skogsförsöksanstalt 05 .... Stockholm.
Söderbaum, H. G. Fil. Dr, Professor. 86 .... Experimentalfältet, Albano.
Söderlindh, S. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 00 .... Örebro.
Tamm, A. W. Fil. Dr, f. d. Kontrolldirektör vid K. Kontrollverket. 71 .... Stockholm.
Tanner, V. Ingeniör. 05 .... Helsingfors.
Tegengren, F. R. Bergsingeniör, Fil. Lic., Statsgeolog. 07 .... Stockholm.
Tellander, A. Fil. Kand., Assistent. 01 .... Lund.
Thisell, A. G. Direktör. 90 .... Stockholm.
Thoroddsen, Th. Fil. Dr, Professor. 83 .... Köpenhamn.
Tiberg, B. G. G. Bergsingeniör. 99 .... Alten, Kaafjord.
*Tiberg, H. V. Disponent. 72 .... Långbanshyttan.
Tigerstedt, A. F. Bergsingeniör. 93 .... Helsingfors.
Tillberg, E. W. Bergsingeniör. 00 .... Västervik.
Tillberg, K. v. Häradshöfding. 96 .... Stockholm.
*Tolmatschow, I. P. Fil. Dr, Konservator. 03 St. Petersburg.
Torell, O. Bergsingeniör. 94 .... Zinkgrufvan.
*Tornérhielm, T. Ingeniör. 96 .... Värmlands Björneborg.
Trüstedt, O. Grufingeniör. 95 .... Helsingfors.
*Trysén, A. F. d. Bergmästare. 77 .... Luleå.
*Törnebohm, A. E. Fil. Dr, Professor, f. d. Chef för Sveriges Geol. Unders. 71 .... Strängnäs.
Törnquist, S. L. Fil. Dr, Professor. 71 .... Lund.
Ulffers, E. Grufingeniör. 71 .... Helsingborg.
Ussing, N. V. Fil. Dr, Professor. 88 .... Köpenhamn.
*Vesterberg, K. A. Fil. Dr, Lektor. 86 .... Ultuna, Upsala.
Vogt, J. H. L. Professor. 82 .... Kristiania.
Vrang, C. A. Disponent. 85 .... Åkers styckebruk.
Wadner, G. Föreståndare för kemisk station. 05 Jönköping.
*Wahl, W. Fil. Dr. 03 .... Helsingfors.
Wahlbom, A. Apotekare. 96 .... Flen.
Wahnschaffe, F. Fil. Dr, Professor. 84 .... Charlottenburg.
Wallén, A. Fil. Dr, Föreståndare för Hydrograf. byrån. 07 .... Stockholm.
Wallerius, I. Fil. Dr. 94 .... Göteborg.
Wallin, G. Intendent. 93 .... Falun.
Wallroth, K.-A. Kontrolldirektör vid K. Kontrollverket. 83 .... Stockholm.
Wastenson, A. Fil. Stud. 06 .... Upsala.
Wedblad, D. Landtbruksingeniör. 92 .... Stockholm.
Weibull, M. Fil. Dr, Lektor. 82 .... Alnarp, Åkarp.

Wenström, G. Direktör. 96 .... Nynäshamn.
Westergård, A. H. N:son. Fil. Kand. 01. Lund.
Westberg, C. F. F. d. Bergmästare. 75 .... Engelholm.
Westh, T. Claudi. Ingeniör. 94............... Wiborg, Danmark.
Westman, J. Fil. Dr, Lektor. 00 .... Nyköping.
Weström, A. Civilingeniör. 02 .... Stockholm.
Wibel, S. R. Ingeniör-Direktör. 87 .... Zinkgrufvan.
Wichmann, A. Fil. Dr, Professor. 86 .... Utrecht.
Wiik, F. J. Fil. Dr, F. d. Professor. 74 ...... Helsingfors.
Wikström, C. Fil. Kand. 06 .... Stockholm.
*Wiman, C. Fil. Dr, Docent. 89 .... Upsala.
Winge, K. Fil. Lic., Föreståndare för Filipstads bergsskola. 94 .... Filipstad.
Witte, H. Fil. Dr. 05 .... Svalöf.
Wittrock, H. Fil. Kand. 05 .... Stockholm.
Wolleman, A. Fil. Dr. 03 .... Braunschweig.
Wollgast, I. Fil. Kand. 00 .... Stockholm.

Zachrisson, T. K. O. Bergsingeniör. 95.... Riddarhyttan
Zenzén, N. Fil. Kand., Amanuens. 04 .... Stockholm.
*Zettervall, S. Civilingeniör. 01 .... Djursholm.
Zickerman, C. G. R. Disponent. 07 .... Övedskloster.
Zimmermann, E. Fil. Dr, Statsgeolog. 98 Berlin.

Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94 .... Stockholm.
Åhlander, F. Fil. Kand., Amanuens v. K. Vetenskapsakad. bibliotek. 02 .... Stockholm.
*Åkerman, A. R. Fil. Dr, F. d. Generaldirektör. 75 .... Stockholm.

Öberg, P. E. W. Fil. Dr, Bergmästare. 74. Filipstad.
Öberg, V. Fil. Dr, Folkhögskoleföreståndare. 73 Nässjö.
Österberg, K. Disponent. 94 .... Stockholm.
Östlund, E. Ingeniör. 07 .... Stockholm.

Föreningen räknar den 1 januari 1908:

Korresponderande Ledamöter ..	11
Ledamöter	402
Summa	413.

Invalda Ledamöter den 7 januari 1909:

Reuterskiöld, A. Bruksdisponent .... Hellefors.
Hemming, A. Bergsingeniör .... Stockholm.

Geologiska Föreningen

utbyter publikationer med följande Institutioner och Sällskap m. fl.:

Adelaide.	*Royal Society of South Australia.*
Baltimore.	*Johns Hopkins University.*
	Maryland geological Survey.
Bergen.	*Bergens Museum.*
Berkeley.	*University of California.*
Berlin.	*K. Preussische geologische Landesanstalt.*
	Deutsche geologische Gesellschaft.
	Gesellschaft für Erdkunde.
	Gesellschaft naturforschender Freunde.
	Friedländer & Sohn.
Bonn.	*Naturhistorischer Verein der Rheinlande.*
Bordeaux.	*Société Linnéenne.*
Budapest.	*K. Ungarische geologische Anstalt.*
Buenos Aires.	*Instituto Geografico Argentino.*
Buffalo.	*Buffalo Society of natural sciences.*
Bukarest.	*Institutului Geologic al Romàniei.*
Danzig.	*Naturforschende Gesellschaft.*
Elberfeld.	*Naturwissenschaftl. Verein.*
Freiberg.	*K. Bergakademie.*
Graz.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.*
	Geographische Gesellschaft.
Halifax.	*Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle.	*Kaiserl. Leop. Carol. Akademie der Naturforscher*
	Verein für Erdkunde.
Helsingfors	*Geologiska Kommissionen.*
	Sällskapet för Finlands geografi.
	Geografiska Föreningen.
	Universitetets Mineralkabinett.
Jönköping.	*Svenska Mosskulturföreningen.*
Kiel.	*Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew.	*Société des Naturalistes.*
Krakau.	*Académie des Sciences.*
Kristiania.	*Norges geologiske Undersögelse.*
	Norske geografiske Selskab.
Königsberg.	*Physikal.-ökonom. Gesellschaft.*

Köpenhamn.	*Danmarks geologiske Undersögelse.*
	Dansk geologisk Forening.
	Universitetets mineralogiska Museum.
Leipzig.	*Geologische Landesuntersuchung Sachsens.*
Lille.	*Société géologique du Nord.*
Lissabon.	*Commission du service géologique du Portugal.*
London.	*Geological Society.*
	Geologists Association.
Madison.	*Wisconsin Academy of Sciences.*
Madrid.	*Comision del Mapa Geológico de España.*
Melbourne.	*Geological Society of Australasia.*
Mexico.	*Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis.	*University of Minnesota.*
Montreal.	*Mc Gill University.*
Moskva.	*Société impériale des Naturalistes.*
München.	*Akademie der Wissenschaften.*
Neu-Alexandria.	*Jahrbuch für Geologie und Mineralogie Russlands.*
Newcastle.	*Institute of Mining and Mechanical Engineers.*
New Haven.	*American Journal of Science.*
New York.	*Academy of Sciences.*
	State University, Albany.
Ottawa.	*Geological Survey of Canada.*
Perth.	*Geological Survey of Western Australia.*
Pisa.	*Società Toscana di Scienze naturali.*
Philadelphia.	*Academy of natural Sciences.*
Riga.	*Naturforscher-Verein.*
Rochester.	*Rochester Academy of Science.*
Rock Island.	*Augustana College.*
Roma.	*R. Accademia dei Lincei.*
	R. Comitato geologico d'Italia.
	Società geologica Italiana.
Rostock.	*Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.*
San Francisco.	*California Academy of Sciences.*
São Paulo.	*Commissao geografica e geologica.*
Sydney.	*Geological Survey of New South Wales.*
Stockholm.	*Föreningen för Skogsvård.*
	Svenska Teknologföreningen.
	Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
	Svenska Turistföreningen.
	K. Vitterhets-, Historie- och Antikvitets-Akademien.
S:t Petersburg.	*Comité géologique de la Russie.*
	Académie Impériale des Sciences.
	Société Impériale Mineralogique.
	Société Impériale des Naturalistes.
	Section géologique du Cabinet de Sa Majesté Impériale.

Strassburg. *Geologische Landesanstalt von Elsass-Lothringen.*
Tokyo. *Teikoku-Daigaku.*
Toronto. *Canadian Institute.*
Tromsö. *Tromsö Museum.*
Washington. *United States Geological Survey.*
Smithsonian Institution.
Wellington. *Colonial Museum and Geological Survey of New Zealand.*
Wien. *K. k. geologische Reichsanstalt.*
K. k. naturhistorisches Hofmuseum.

Dessutom öfverlämnar Geologiska Föreningen sina Förhandlingar till:

Edinburgh. *Geological Survey of Scotland.*
Kristiania. *Kristiania Universitets mineralog. institut.*
London. *Geological Survey of England.*
Redakt. af Geological Record.
Lund. *Lunds Universitets geolog.-mineralog. institution.*
Paris. *Ecole nationale des Mines.*
Société géologique de France.
Stockholm. *K. Jordbruksdepartementet.*
K. Vetenskaps-Akademien.
Sveriges Geologiska Undersökning.
Stockholms Högskolas geologiska institution.
Stockholms Högskolas mineralog.-petrograf. institution.
Tekniska Högskolan.
Riksmusei zoo-paleontologiska afdelning.
Stuttgart. *Redakt. af Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palæontologie.*
Upsala. *Universitetsbiblioteket.*
Upsala Universitets mineralog.-geolog. institution.
Naturvetenskapliga Sällskapets sektion för geologi.
Geografiska Seminariet och Institutionen.
Wien. *Redakt. af Geographisches Jahrbuch.*

// GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 31. Häftet 1. Januari 1909. N:o 260.

Mötet den 7 januari 1909.

Närvarande 38 personer.

Ordföranden, hr SERNANDER, meddelade, att

Föreningens Ledamot, f. d. majoren vid Väg- och Vattenbyggnadskåren P. PETERSSON, Surahammar, aflidit, samt att Styrelsen till Ledamöter invalt

Bruksdisponenten ARVID REUTERSKIÖLD, Hellefors, på förslag af hrr Alarik Larson och A. L.-son Alarik; samt

Bergsingeniören A. HEMMING, Stockholm, på förslag af hr J. G. Andersson.

Härefter upptogs till behandling den från föregående möte bordlagda frågan om tryckning af vetenskapliga geologkongressguider i Föreningens Förhandlingar (se dessa Förhandlingars december-häfte för 1908, sid. 445—447). Såsom häraf framgår, tillstyrktes exekutivkommittéens förslag af Styrelsen — *dock under den förutsättning, att omkostnaderna för guidernas tryckning icke öfverstego kostnaden för tryckning af ett band af Föreningens Förhandlingar, samt att Styrelsen ägde befogenhet att, i likhet med hvad fallet är beträffande insända uppsatser, ej mottaga guider, som ansågos icke lämpa sig för intagande i Förhandlingarna.*

Frågan gaf anledning till en långvaring diskussion, hvari yttrade sig hrr SVENONIUS, G. DE GEER, HAMBERG, BÄCKSTRÖM, J. G. ANDERSSON och HOLM.

Hr Svenonius framlade och motiverade ett tilläggs- och ändringsförslag af följande lydelse: — — — dock under den förutsättning,

att andra, med Föreningens uppgift öfverensstämmande, kortare eller mera brådskande uppsatser icke må i följd häraf uteslutas; samt att erforderliga penningemedel, utöfver Föreningens egna medel, anskaffas af exekutivkommittéen.

Hr Hamberg, som ansåg guidernas tryckning i Förhandlingarna ur flere synpunkter olämplig, väckte det förslag,

att guiderna icke införas såsom vanliga uppsatser i Förhandlingarna utan sammanföras såsom ett särskildt supplementband, som bifogas årg. 1909 eller 1910 och bekostas delvis af Föreningen och delvis af kongressen.

Tal. yrkade återremiss.

Af representanter för Styrelsen framhölls bland annat, att det naturligtvis aldrig varit Styrelsens mening att vanliga uppsatser, som inlämnades för tryckning i Förhandlingarna, skulle uteslutas eller stå tillbaka för guiderna, snarare tvärtom. Guiderna skulle, enligt exekutivkommittéens förslag, inflyta i tvenne årgångar af Förhandlingarna, nämligen 1909 och 1910, hvarigenom kostnaderna för dem komma att fördelas på två år.

Vid anställd votering beslöt Föreningen biträda exekutivkommittéens förslag med Styrelsens förut anförda inskränkningar.

Vid sammanträdets början hade till Ledamöterna utdelats korrekturafdrag af det förslag till ny upplaga af Föreningens stadgar, hvilket blifvit bordlagdt vid föregående möte.

Sedan Ordföranden omnämnt de f. ö. obetydliga tillägg till de gamla stadgarna, som af stadgekommittéen blifvit föreslagna, beslöt Föreningen enhälligt att såsom gällande antaga följande

Stadgar
för
Geologiska Föreningen
i Stockholm.

Antagna på mötet den 7 januari 1909.

§ 1.

Föreningens uppgift är att bidraga till främjandet af *geologien*, såväl den *teoretiska* som den *tillämpade*, och af de med densamma besläktade vetenskaperna *paleontologi* och *mineralogi* samt att åstadkomma en närmare beröring mellan dessa vetenskapers idkare.

§ 2.

Föreningen skall söka verka för denna sin uppgift genom *möten* med *föredrag* och *diskussioner*, genom gemensamma *exkursioner*, genom utgifvande af en *tidskrift* samt genom att medelst öfriga till buds stående medel söka lifva och sprida intresset för geologien.

§ 3.

Föreningens *ordinarie möten* äga rum första helgfria torsdag i månaderna februari, mars, april, maj, november och december samt dessutom en gång i januari å dag, som på decembermötet bestämmes.

Utom de ordinarie mötena kunna äfven, när så erfordras, *extra möten* hållas; och skola dessa antingen beslutas på ordinarie möte eller, där ej så ske kan, utlysas af Ordföranden.

§ 4.

På möte står det hvarje ledamot fritt att hålla *föredrag*, lämna *meddelanden* samt föreslå *ämnen att diskuteras* på ett följande möte. Föredrag böra dock alltid förut anmälas hos Sekreteraren.

§ 5.

Vid mötena kunna, dock blott under förhandlingarnas vetenskapliga del, icke ledamöter närvara, efter att för hvarje

gång hafva blifvit af någon ledamot hos Sekreteraren anmälda.

§ 6.

Föreningen utgöres af:

1. *Ledamöter*, hvilka utan hänsyn till nationalitet väljas af Styrelsen efter därom af någon Föreningens ledamot framställdt skriftligt, motiveradt förslag;

2. *Korresponderande ledamöter*, hvilka likaledes skriftligen föreslås hos Styrelsen, som öfver förslaget afgifver yttrande till Föreningen, hvarefter denna vid nästa ordinarie möte däröfver fattar beslut. Endast utländing må till Korresponderande ledamot väljas. De Korresponderande ledamöternas antal må ej öfverstiga 20.

§ 7.

Hvarje Ledamot erlägger en *årsgift af tio (10) kronor*, hvilken afgift senast den 1 april bör till Föreningens Skattmästare inbetalas. Korresponderande ledamot är från afgift befriad.

Ledamot och Korresponderande ledamot erhåller Föreningens tidskrift kostnadsfritt sig tillsänd; dock äger ej Ledamot, som icke inom årets slut erlagt sin årsafgift, att vidare erhålla tidskriften, förrän han nämnda skyldighet fullgjort. Sker detta ej heller under påföljande året, anses han hafva ur Föreningen afgått.

§ 8.

Ledamot, som på en gång erlägger afgift för *tio år*, varder därigenom berättigad att utan vidare erläggande af årsafgiften kvarstå såsom Föreningens *Ständiga ledamot*. Sådana Ständiga ledamöters afgifter skola ingå till Föreningens *reservfond*, hvilken särskildt bokföres, och hvars kapital ej må användas med mindre än att förslag därom, väckt vid ordinarie möte, af Föreningen vid ett följande godkännes med minst två tredjedelar af de afgifna rösterna.

§ 9.

Föreningens angelägenheter handhafvas af en *Styrelse*, bestående af Föreningens *Ordförande*, *Sekreterare* och *Skattmästare* samt *tvenne särskildt valda ledamöter*, af hvilka senare endera vid förfall för Ordföranden intager hans plats.

§ 10.

Sekreteraren förer protokoll vid Föreningens och Styrelsens möten samt ombesörjer utgifvandet af Föreningens tidskrift, hvarvid han i fråga om kostnaderna har att rådgöra med Skattmästaren.

Anser Sekreteraren det ej vara med tidskriftens syfte eller Föreningens värdighet förenligt, att en för tidskriften afsedd uppsats i densamma intages, hänskjute han frågan till Styrelsens afgörande.

Skattmästaren förer Föreningens räkenskaper samt sköter vid förfall för Sekreteraren dennes åligganden.

De göromål, hvilka föranledas af tidskriftens distribution och försäljning, fördela Sekreteraren och Skattmästaren sins emellan enligt öfverenskommelse.

§ 11.

Föreningens *räkenskaper* för det förflutna kalenderåret skola, tillika med *Styrelsens protokoll*, senast den 15 februari påföljande år öfverlämnas till af Föreningen utsedda *Revisorer*, hvilka öfver den granskning, de verkställa, afgifva berättelse, som vid mötet i mars månad föredrages inför Föreningen, hvilken därefter beslutar angående ansvarsfrihet för det föregående årets förvaltning.

§ 12.

Val af Föreningens Styrelse verkställes med slutna sedlar; andra val må, där ej sluten omröstning begäres, ske medelst acklamation.

Hafva vid val två eller flere personer erhållit lika antal röster, afgöres dem emellan genom lottning.

Vid sluten omröstning med ja och nej aflägges en röstsedel, som vid lika röstetal fäller utslaget.

§ 13.

Vid mötet i december månad utses:

1. *Ordförande*, *Sekreterare* och *Skattmästare* för det följande året. Omedelbart omval af Ordförande må ej äga rum.
2. *Tvenne ledamöter i Styrelsen* för det följande året; samt
3. *Tvenne Revisorer* och *en Revisorssuppleant* för att granska förvaltningen af Föreningens angelägenheter under det löpande året.

§ 14.

Förslag till *ändring af dessa stadgar* inlämnas skriftligen till Styrelsen, som har att detsamma jämte eget utlåtande däröfver å nästföljande ordinarie möte Föreningen delgifva, hvarefter förslaget företages till antagande eller förkastande å att kommande ordinarie möte.

För att ifrågasatt ändring skall anses af Föreningen godkänd, fordras att vid omröstning därom med slutna sedlar minst två tredjedelar af de afgifna rösterna bifalla ändringen.

Föreningen beslöt vidare godkänna stadgekommitténs förslag om införande af nya upplysningar å omslaget till Förhandlingarna (se december-häftet för år 1908, sid. 445).

På förslag af hr G. De Geer beslöt Föreningen uppdraga åt Ordföranden och Sekreteraren att å Föreningens vägnar deltaga i den hyllning, som tillämnades dr Sven Hedin vid hans återkomst till Stockholm söndagen den 17 januari.

Hr J. G. Andersson bragte på tal frågan om afhållande af Föreningens majmöte någonstädes i landsorten, exempelvis Örebro, och om anordnandet af ett par dagars exkursioner i samband härmed, samt föreslog, att frågan måtte förklaras hvilande till februari-mötet. Detta förslag blef af Föreningen godkändt.

Hr Högbom höll, under förevisande af kartor och stuffer, föredrag om *prekambriska diskordanser*. (En uppsats i ämnet kommer att tryckas i Bulletin of the Geological Institution of Upsala.)

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr J. G. Andersson, Holmquist, Bäckström, Hedström, G. De Geer och *föredraganden*.

Hr J. G. Andersson erinrade på tal om den af föredr. föreslagna termen eparkäisk, att densamma redan blifvit använd i Nordamerika (A. C. Lawson 1902), och att det näppeligen vore lämpligt att upptaga den här, om det vid närmare granskning visade sig, att den i Amerika tilldelats en annan och vidare betydelse än den af Högbom föreslagna.

Hr Hedström uttryckte sin tillfredsställelse öfver att föredr. numera syntes vilja ansluta sig till den åsikten, att västra Sveriges »järngneis-afdelning» icke vore någonting annat än genom bergskedjetryck omändrade bergarter af de öster om denna afdelning anstående urbergstyperna, och att denna bergskedjeveckning till tiden således vore yngre än detta urbergs bildning — emedan detta just var den ståndpunkt, som talaren företrädde vid diskussionen i Geologiska Föreningen den 4 jan. 1900 (se G. F. F. **22**: 131—133).

Tal. ansåg, att man finge vara försiktig vid parallelliseringen af de äldre fossillösa sedimentformationerna. Hvad sålunda beträffar Almesåkra-formationen, vore det enligt tal:s mening icke alls säkert, att denna vore af samma geologiska ålder som »Dalasandstenen» m. fl. Frågan härom torde tills vidare få lämnas öppen. En hel del skäl för att den är *äldre* än denna föreligga, såsom att de i densamma ingående bergarterna öfver hufvud taget äro mera kristalliniska och förklyftade, än hvad fallet är inom »Dalasandstenen»; och snarare är denna formation i detta hänseende mera jämförbar med Dalformationen. Vidare ingå i Almesåkraformationens konglomeratlager bollar af diverse kvartsiter, porfyrer, grå Växiögranit etc. Däremot äro sådana af s. k. röd Växiögranit ännu icke observerade, hvadan åldersförhållandet emellan dessa bergarter tillsvidare får anses vara oafgjordt. I formationens NÖ:a utbredningsområde komma nyssnämnda bergarter nära hvarandra, och där bör denna fråga kunna afgöras, för så vidt icke jordtäcket lägger hinder i vägen härför.

Hr Munthe lämnade ett meddelande *om ett fynd af Ancylus-förande aflagringar i Närke*. (En uppsats i ämnet kommer att inflyta i Sveriges Geologiska Undersöknings Årsbok för 1908.)

I anslutning härtill yttrade sig hrr SERNANDER, G. DE GEER och *föredraganden*.

Hr SAHLSTRÖM föredrog *om kartläggning af drumlin-landskap i Närke*. Föredraget illustrerades af kartor i skalan 1 : 20,000, visande höjdkurvor med 3 *m* ekvidistans.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr J. G. ANDERSSON och G. DE GEER.

Vid mötet utdelades n:r 259 af Föreningens Förhandlingar.

Såsom gåfva har Föreningen mottagit bl. a. följande arbeten:

HAUG, ÉMILE: Traité de Géologie. I. Les Phénomènes géologiques. Paris 1907. (Från *Libraire Armand Colin*).

DE LAUNAY, L.: L'Or dans le Monde. Paris 1907. (Från *Libraire Armand Colin*).

Några jämförelsepunkter emellan nordamerikansk och fennoskandisk prekambrisk geologi.

Af

P. J. Holmquist.

Försök att tillämpa den amerikanska prekambriska nomenklaturen på skandinaviska förhållanden hafva redan för en del år sedan gjorts af Törnebohm[1] och Sederholm.[2] De påvisade därvid äfven öfverensstämmelser emellan de båda prekambriska områdenas bildningar. Sedan dess har emellertid anställandet af ingående jämförelser af sakförhållandena blifvit i högre grad möjliggjordt, därigenom att de amerikanska geologerna utarbetat sammanfattande öfversikter. Ett i detta hänseende särdeles intressant arbete utfördes för några år sedan af en kommitté af geologer från Förenta staterna och Canada, hvilka gemensamt besökte viktigare delar af gränsområdena emellan dessa länder och därvid funno förhållandena så öfverensstämmande, att ett formationsschema och en enhetlig nomenklatur kunde upprättas.[3] En utförlig, sammanfattande öfversikt af Nordamerikas prekambriska formationer framställes uti det stora verket »Geology, Earth History» af Salisbury och Chamberlin.[4] Innehållsrika detaljskildringar af de när-

---

[1] G. F. F. **18** (1896): 285.

[2] G. F. F. **19** (1897): 20 och Bull. de la Comm. géol. de Finlande. N:o 6. Äfven C. R. IX Congrès géol. internationel de Vienne 1903, pag. 613.

[3] Report of the Special Committee for the Lake Superior region. Journ. of Geology 1905, Febr.-March.

[4] Vol. II, sid. 133—217.

mare undersökta distrikten jämte historiska öfversikter finnas uti U. S. A. Geol. Surveys publikationer,[1] och fortlöpande öfversikter af den prekambriska geologien hafva publicerats af C. R. VON HISE[2] och C. K. LEITH.[3] En för fennoskandiska urbergsgeologer synnerligen intressant skildring af en representativ del af det canadensiska äldre urberget har nyligen offentliggjorts af F. D. ADAMS.[4]

För en svensk geolog, som ej har obegränsad tid att genomtränga hela den hithörande mycket ansenliga amerikanska litteraturen, äro af ofvannämnda arbeten isynnerhet den »speciella kommittéens» och ADAMS redogörelser samt de hithörande kapitlen af CHAMBERLIN och SALISBURY'S geologi af stort värde. De innehålla nämligen resultaten af de försök att resumera de amerikanska uppfattningarna af prekambrium, som i senaste tid sysselsatt en stor del af Amerikas förnämsta urbergsgeologer.

Prekambriska bildningar i Nordamerika.

Det nordamerikanska urbergsområdet eller »den canadensiska skölden» enligt SUESS' beteckningssätt är liksom »den baltiska sköldens» urbergsmassa endast till en del noggrannt studerad. De mera ingående undersökta fälten ligga hufvudsakligen i södra delen af det väldiga området, i närheten af de stora Nordamerikanska sjöarna och Mackenziefloden.

De prekambriska bildningarna i dessa områden bestå i det hela af fyra formationsgrupper nämligen: 1) en mäktig serie af *graniter* och *gneisgraniter*, 2) en grupp af *metamorfiska urbergsskiffrar*, 3) en mäktig serie af lifligt växlande *kvartsiter*, *dolomiter*, *skiffrar*, *konglomerat* och *lava-tuff*-bildnin-

---

[1] U. S. Geol. Survey, Monographs: **28**, **36**, **43**, **45**, **46**.

[2] Principles of Pre-Cambrian Geology. 16th Ann. Rep., U. S. Geol. Survey.

[3] Journ. of Geology. Vol. I, II, III, IV, VI, VII, VIII, IX, XII.

[4] On the structure and relations of the Laurentian system in eastern Canada. Quarterly Journal of the Geol. Soc., Vol. LXIV: 2, no. 254 (1908).

gar jämte lagerformigt utbredda järnmalmer, som åtföljas af *egendomliga skiffertyper*, och slutligen 4) en yngsta aflagring af mycket mäktiga *sandstenar*, innehållande effusiva bäddar af *gabbro, diabas* och *porfyriter* jämte *intrusiva grönstensmassor*. Dessa fyra formationsgrupper äro i allmänhet väl åtskilda och petrografiskt karakteristiska. Det geologiska förhållandet framgår med tydlighet af en stor mängd detaljskildringar.

Marquette-distriktet.

I detta söder om Lake Superior belägna, väl genomforskade område bildar urbergsskifferserien med graniter och gneisgraniter en geologisk enhet, »*the basement complex*», diskordant öfverlagrad af den rikt utvecklade serien af *yngre skiffrar*. *Graniterna och gneisgraniterna i »the basement complex» genomskära urbergsskifferseriens bergarter.* Dessa bestå af *grönstensskiffrar* och *kvartsiga skiffrar* med sericit eller fältspat, de förra understundom utprägladt »bandade» samt af porfyroidiska och metaklastiska, delvis *konglomeratartade skifferbergarter*. De uppfattas såsom *tuffer* eller omlagrade och omvandlade *detritusbildningar* af sådana. Ehuru dessa skifferbildningar alltså hafva *strukturdrag*, som öfverensstämma med normala sediment, visa de i afseende på sammansättning nära släktskap med eruptivbergarter och stundom en tuffartad karaktär.

Däremot innehålla de *yngre skiffrarna* normala sediment [*kvartsit, dolomit, (ler-)skiffer, gråvackor* och *konglomerat*] uti ganska betydande mängd jämte *lavor* och *tuffer* samt egendomliga *järnrika sediment*, s. k. siderit-kvartsiter, »jaspilite ferruginous chert» och grünerit[1]-magnetitskiffrar, uti hvilka de mera samlade järnmalmsdepositionerna äro placerade i form af sekundära, metasomatiska bildningar.

Den *yngsta prekambriska afdelningen* representeras inom Marquette-distriktet af gångformiga grönstenar, *olivin-*

[1] *Grünerit* är ett amfibolmineral af sammansättningen $FeSiO_3$.

diabaser, *kvartsdiabaser* och *porfyriter* samt *basalter*, hvilka senare likna yngre basalter men alltid hafva en mycket omvandlad grundmassa. Grönstenarna genomskära områdets alla andra bergarter af prekambrisk ålder.

Stratigrafiska förhållanden. En tydlig diskordans, markerad af konglomeratbildningar, förefinnes emellan urbergsskiffer-gneisgranitkomplexen och de yngre skiffrarna. Dessa återigen anses genom *två diskordanser* vara uppdelade i *tre* stratigrafiska underafdelningar.

Tektoniska förhållanden. Urbergsskiffrarna *genomskäras*, såsom nämndt, af graniterna och gneisgraniterna och utmärkas i allmänhet af brant upprest lagerställning. De yngre skiffrarna uppträda såsom långsträckta tråg, veckade och insänkta i granitskifferkomplexet, och förete i enlighet härmed mera växlande stupningsförhållanden.

Crystall Falls-distriktet.

Detta järnmalmförande område gränsar i norr till Marquette-området och har en liknande geologisk byggnad.

De yngre skiffrarnas bottenbildning är ett *konglomerat*, hvarefter följa: *kvartsit*, *dolomit*, en *järnmalmsformation*, liknande den motsvarande i Marquette-distriktet, samt en serie af basiska och sura *vulkaniska bergarter* och med dem sammanhörande *kristalliniska skiffrar.* Diskordant på detta komplex af lager- och bäddformiga bergarter kommer en annan afdelning af de yngre skiffrarna, bestående af *lerskiffer* och *glimmerskiffer* jämte *kvartsrandiga järnmalmer* samt *aktinolit-* och *grüneritskiffrar.*

Lagerbildningarna genomskäras af gångar af *sura* och *basiska eruptivbergarter.*

Menomenee-distriktet.

Detta äfvenledes järnmalmförande område sammanhör geografiskt och geologiskt med de båda förutnämnda. *Basal-*

komplexet består af *skiffrar* och eruptivbergarter, bland hvilka *granit* är öfvervägande. Skiffrarna sammansättas till stor del af (meta-)vulkaniskt material, ursprungliga lavor och tuffer, jämte gneiser, af hvilka en del äro bandade.

Diskordant på basalkomplexet hvila de *yngre skiffrarna*, *konglomerat*, *kvartsit* och *dolomit* med *kalkiga skiffrar* och något *järnmalmer*. Ofvanpå dessa ligger diskordant en annan afdelning af de yngre skiffrarna. Denna afdelning innehåller såväl *konglomerat*, *kvartsit*, *lerskiffer*, *kalksten* och *dolomit* som *randiga*, *klastiska* eller *metasomatiska järnmalmer* jämte *järnhaltiga skiffrar* i flera olika nivåer.

Stratigrafiska och tektoniska förhållanden. En mycket *utpräglad diskordans* finnes inom detta område emellan basalkomplexet och de yngre skiffrarna. Tektoniken inom det förra är af synnerligen invecklad beskaffenhet. De yngre skiffrarna ligga insänkta uti de äldre bildningarna, utgörande ett antal starkt sammanpressade veck.

Penokee-Gogebic-distriktet.

Detta område är äfven beläget söder om Lake Superior, västerut från Marquette-Menomenee-områdena.

Basalkomplexet utgöres af graniter och gröna skiffrar. Ofvanpå detta hvilar de *yngre skiffrarnas bottenkonglomerat*, som innehåller bollar af underliggande graniter och grönstenar. Därpå följa mäktiga komplex af *kvartsit* och *dolomit*. En *diskordans* skiljer denna grupp från de yngre skiffrarnas *öfre afdelning*, som består af *kvartsiga fina skiffrar*, *kvartsiga järnkarbonatlager* med *kvartsiga järnmalmer* och *aktinolit* eller *magnetitförande skiffrar*. Den öfversta delen af de yngre skiffrarna utgöres af en mycket mäktig bildning af *fyllitoidiska*[1] och *glimmerskifferartade* skiffrar.

De *yngsta prekambriska* bildningarna bestå af mäktiga bäddar af *grönstenslavor*, omväxlande med *sandsten* och *konglo-*

[1] Jfr G. F. F. **30**: 232.

merat. Samma prekambriska formation uppbygger hufvudmassan af *halfön Keweenaw,* som från söder skjuter ut i Lake Superior. Lava-sandstensformationens mäktighet beräknas här uppgå till ett maximum af 50,000 eng. fot (= omkr. 15,000 *m*). Lavabäddarna dominera i seriens undre del. Uppåt blifva däremot *konglomerat*, *sandsten*, *skiffer* och slutligen *röda sandstenar* förhärskande.

Tektoniska förhållanden. Den yngre skifferseriens äldre afdelning karakteriseras af mycket branta stupningar. Den yngre afdelningens lagerställning är 60°—70° mot horisontalplanet. Den yngsta gruppen af lager och bäddformiga bildningar har i allmänhet ett mera flackt läge.

Mesabi-distriktet.

Detta område är beläget väster om Lake Superior.

Basalkomplexet utgöres här af *gröna skiffrar och granitiska bergarter.*

De öfverlagras diskordant af en *konglomeratisk bildning* med bollar af underliggande bergarter, hvarpå följa *gråvackor*, *skiffrar*, *kvartsit* med *konglomerat*, en *järnmalmformation,* stående i samband med bergarter rika på mineralet *greenalite,*[1] och en ytterligare *skiffer*horisont, innehållande äfven gråvacka och kalksten.

Den *yngsta prekambriska formationen* representeras af stora massor eruptiva grönstenar, hufvudsakligen *gabbro* och *diabas.*

Tektoniska förhållanden. Basalkomplexens graniter *genomtränga* dess skiffrar. Granit, genomträngande de yngre skiffrarnas bottenbildningar, är också observerad, hvarjämte äfven grönstenarna i den yngsta gruppen genomträngas af granit. Den yngre skifferserien intager i detta område en brant upprest lagerställning.

---

[1] Utgöres af korn af grönt ferrosilikat.

Vermilion-distriktet.

Detta löper parallellt med Mesabi-distriktet och norr därom. Dess skifferbildningar äro synnerligen rikt utvecklade. *Basalkomplexet* består af *urbergsskiffrar* och *granit*. Skiffrarna utgöras öfvervägande af *metamorfoserade eruptiva grönstenar* (andesiter och basalter) samt en yngre *järnmalmförande afdelning*, som innehåller ett *basalkonglomerat* jämte *kalksten*, *tät kvartsit* (»chert»), *jaspis*, *grüneritmagnetitskiffer* m. m.

De *yngre skiffrarna* inom Vermilion-distriktet bestå af *konglomerat*, *gröna skiffrar* och mäktiga *mekaniska sediment* med inlagradt *vulkaniskt askmaterial*. I två stratigrafiskt skilda horisonter uppträda järnmalmer, åtföljda som vanligt af järnhaltiga eller järnrika skiffrar och karbonater, jaspis och tät kvartsit. Öfverst i denna skifferserie ligga (ler-) *skiffrar* och *gråvackor*.

Den yngsta prekambriska formationen utgöres äfven här af *gabbro* och *gångformiga grönstenar*.

Stratigrafiska förhållanden. Ett konglomerat med bollar af urbergsskiffrarna och graniterna hvilar på basalkomplexet i bottnen af de yngre skiffrarna.

Tektoniska förhållanden. Graniterna i basalkomplexet genomskära detsammas skiffrar. Det skall ock finnas exempel på att en granit går igenom en del af de yngre skiffrarna. De äldsta skifferbildningarna visa brant lagerställning samt utomordentligt kraftiga och intressanta veckningsföreteelser, och området anses vara ett af de bästa på jorden till att illustrera komplexa vecksystem. Äfven den undre afdelningen af de yngre skiffrarna utmärkas af kraftigt sammanpressade synklinaler och brant skiktställning. Däremot hafva den öfre afdelningens bergarter en mera flack lagerställning.

Rainy Lake-området.

Detta tillhör Kanada och är beläget invid gränsen till Förenta Staterna, åt väster från Lake Superior. Det var ge-

nom geologiska studier af detta område som A. C. LAWSON kom till det märkliga resultatet, att de arkeiska skiffrarna genomträngts af de gneiser, som nu bilda deras underlag. Senare undersökningar hafva bekräftat denna iakttagelse och visat, att ofvanpå *basalkomplexet*, bestående af *gneisgraniter*, *grönstensskiffer* och *glimmergneis*, ligger *diskordant* ett *konglomerat* med bollar af dessa bergarter. På detta följa sedan *hornblendeskiffer*, *kloritskiffer* och *glimmerskiffer*, utgörande sålunda en grupp af *yngre skiffrar*.

Lake of the Woods-området.

Det canadensiska urbergsområdet väster om Rainy Lake till Winnipegfloden företer en rik utveckling af *basalkomplexets* skiffrar. De utgöras af metamorfoserade *grönstensskiffrar* och *tuffer* jämte ombildade *felsitiska* bergarter, hvilka alla synas höra nära samman. Till stor del utgöras dessa metamorfiska skiffrar af ursprungliga *lavabergarter*, men innehålla äfven, fastän i ringa mängd, *normala sedimentbergarter*. Vid Winnipegflodens utlopp i »the Lake of the Woods» består den arkeiska serien af bandade *hornblende-* och *glimmerskiffrar*, liknande dem som förekomma i basalkomplexet i Marquettedistriktet. Längre upp utmed Winnepegfloden ses *graniterna intruderade i de arkeiska skiffrarna* på ett sätt, som ofta blifvit tolkadt såsom en konkordant öfvergång. Norr om denna trakt framträder gränsförhållandet emellan graniten och skifferformationen klart. Den förra innehåller i riklig mängd lösryckta brottstycken af växlande storlekar upp till enorma block af den senare. I Lake of the Woods-området äger sålunda samma förhållande rum emellan urbergsskiffrarna och deras botten, graniten, som A. C. LAWSON funnit karakterisera urberget vid »the Rainy Lake».

Thunder Bay-området.

Vid nordvästra kusten af Lake Superior återfinnas de tre hufvudgrupperna af prekambriska formationer, nämligen *basalkomplexet*, *yngre skiffrar* och en *yngsta sediment-lava*-formation.

Basalkomplexet utgöres af *gröna skiffrar* och dem genomträngande *graniter*. I de förra ingår en järnmalmsförande formation, analog med den i Vermilion-distriktet förefintliga. *De yngre skiffrarna* utgöras här af en formation af *gråvackeskiffer*, som har en betydlig utbredning i denna trakt, och en däröfver diskordant lagrad, i allmänhet rätt flackt liggande afdelning af *konglomerat* och *järnmalmsförande skiffrar*. *Den yngsta formationen* uppbygges af sandsten och konglomerat af underliggande bergarter jämte bäddar och intrusionsmassor af basiska eruptiv.

»The orginal Huronian area.»

Denna omfattar det område norr om Lake Huron, inom hvilket LOGAN utskilde det s. k. Huroniska systemet af prekambriska, hufvudsakligen sedimentära bergarter.[1]

Basalkomplexet består här af *gröna skiffrar*, *mandelstenar*, *agglomerater* och *massformiga grönstenar*, hvilka på ett mycket intimt sätt genomväfvas af *granitbergarter*. Inga normala sediment finnas bland dessa skiffrar.

De yngre skiffrarnas bottenlager utgöres af ett *konglomerat*, som innehåller bollar af de underliggande graniterna och grönstenarna, och en mycket mäktig [5500 m.(?)] serie af *kvartsiter*, *kalkstenar* jämte *jaspis* och *flint*bildningar samt *konglomerater*. Skifferserien innehåller flera konglomeratnivåer och anses bestå af åtminstone *två* genom en diskordans åtskilda *afdelningar*.

[1] Report of Progress of the Geol. Surv. of Canada to 1863.

Canadas prekambrium.

De ofvan behandlade områdena höra genom sin belägenhet nära tillsamman. Af dem utgöra de fyra sist uppräknade canadensisk mark. Det stora nordamerikanska urbergsområdet tillhör ock hufvudsakligen Canadas område och sträcker sig från de nordamerikanska sjöarna i två breda bälten upp mot ishafskusterna i norr och nordost. Flerstädes inom dessa ännu föga undersökta urbergsfält ligga *algonkiska lagerserier* insänkta och sammanveckade. Vid preliminära undersökningar hafva stundom dylika lagerserier, då de varit kraftigt veckade, blifvit hänförda till själfva urberget, och först mera ingående undersökningar hafva kunnat påvisa, att de nedåt begränsas af diskordanser. Det egentliga urberget eller *basalkomplexet* karakteriseras af rikedom på granitiska intrusioner, hvilket icke i samma skala förekommer i postarkeiska komplex, ehuruväl äfven dessa lokalt eller tillfälligt kunna vara rikt genomväfda af granitbergarter. Canadas basalkomplex uppfattades först såsom sammansatt af en serie af högkristalliniska kalkstenar, växellagrande med kvartsiter och gneiser, under hvilka åter en mäktig serie af parallellstruerade »ortoklas-gneiser» var lagrad. De resultat, hvartill Canadas och Förenta staternas geologer kommit genom sina detaljundersökningar af urbergsbildningarna *väster* och *söder* om Lake Superior, öfverensstämde ej med nämnda äldre uppfattning af Canadas basalkomplex. Det blef därför nödvändigt att göra en förnyad och mera detaljerad undersökning af områdena *öster* om de stora sjöarna, där den äldre uppfattningen hade blifvit grundlagd. Man hade kommit till den åsikten, att, om en tillfredsställande kunskap af basalkomplexets karaktär, struktur, relationer och uppkomst i östra Canada skulle vinnas, detta då kunde uppnås endast därigenom, att man utvalde någon stor del inom detta område och kartlade densamma mera i detalj, än som eljest var brukligt, samt lät fältarbetena åtföljas af grundliga petrografiska studier af

de olika bergartstyper, som förekomma inom området, och därvid toge alla den moderna petrografiens resurser till hjälp.[1] Efter denna plan utvaldes ett område några mil norr om Lake Ontario af omkring 5000 kvadratkilometers yta och karterades geologiskt i skalan 1 : 126 720. Fältundersökningen upptog en period af åtta år och gaf till resultat en synnerligen intressant geologisk karta jämte en serie utredningar af geologiska, petrografiska och tekniska förhållanden rörande området.

Det visade sig genom denna undersökning, att den prekambriska berggrundens konstitution öster om det stora sjösystemet var fullt analog med den, som man i de västra områdena hade lärt känna. De superkrustala komplexen bestå af *metamorfiska bergarter:* kalksten, kvartsiter, paragneiser och amfiboliter. Därjämte förekomma *klastiska bergarter:* konglomerat, sandstenar och lerskiffrar samt *sura vulkaniska bergarter* (»felsiter»). Den metamorfiska serien genomtränges af enorma massor af *graniter* och *gneisgraniter.* Dessa djuperuptiv bilda här liksom de motsvarande inom A. C. LAWSONS Rainy-Lakedistrikt intrusiva massor uti den metamorfiska serien och på samma gång dennas underlag och nuvarande botten. Vid det eruptiva genomträngande, som alltså en gång i ofantlig måttstock inträffat här, har sedimentserien blifvit angripen af eruptivmassorna *underifrån,* så att de äldsta ytbildningarna förstörts och den infrakrustala magman uppfyllts af brottstycken. I denna trakt utmärker sig urberget genom närvaron af vidt utbredda mäktiga bildningar af *ren kalksten,* och det är därför företrädesvis denna arkeiska kalkstensformation, som den granitiska magman sönderssprängt och metamorfoserat. Märkliga omvandlingar af kalksten till amfibolit hafva enligt de geologiska iakttagelserna åstadkommits genom den granitiska magmans inverkan. Säregna magmatiska företeelser: graniternas utbildning som oligoklasgraniter, förekomsten af nefelinsyenit som kontaktmagmabergart och af

[1] Denna mönstergilla uppfattning finnes uttryckt i F. D. ADAMS ofvan citerade afhandling å sid. 129.

korundförande alkalisyeniter i gångform, utmärka äfven detta område.

Adirondackbergen.

Detta område, som är beläget på den amerikanska sidan af S:t Lawrencefloden öster om Ontariosjön, uppbygges af *kristalliniska kalkstenar* och *kvartsiga sillimanit- och grafitgneiser* jämte andra *paragneiser*. Serien har ansetts ekvivalent med motsvarande metasedimentära bildningar i Canada och genomtränges liksom dessa af djupbergarter, graniter, syeniter och anortositer.

De prekambriska bergarternas relationer inom de talrika andra områden i Nordamerika, där sådana blifvit observerade och undersökta, hafva ännu icke blifvit i så hög grad klarställda, som de bildningar, för hvilka nu redogjorts. I stor utsträckning hafva *arkeiska och algonkiska komplex* såväl i de västra bergskedjestråken som i de östra kustlanden deltagit i unga veckningsrörelser i jordskorpan och därvid blifvit intimt förbundna med *yngre formationer och eruptivmassor*. I vissa delar af Cordilleran synas centralmassiven utgöras af prekambriska komplex. Arkeiska och algonkiska bildningar ligga blottade i de djupast inskurna Cañondalarna i Arizona. Inom det bälte af algonkiska och arkeiska bergarter, som från Maine i norr går ned utmed Atlanterkusten och Alleghanybergens östsida, förekomma äfven inveckade sedimentformationer af paläozoisk ålder.

Prekambriska bildningar i Fennoskandia.

Ehuruväl den stora Nordvästeuropeiska urbergsplattan har att uppvisa en mångfald af växlingar beträffande sammansättning och struktur, så äro dock vissa likformiga drag tydligt framträdande. Det egentliga urberget eller *basal-*

komplexet, som det efter det amerikanska föredömet äfven hos oss betecknats, sammansättes af *gneiser*, »*urbergsskiffrar*» och *graniter*. Gneiserna omfatta det starkast metamorfiska materialet, och bland dem har man utskiljt dels sådana, som äro omkristalliserade graniter, dels omkristalliserade skiktade bildningar, hvarjämte förekommer en grupp af geologiskt mycket viktiga gneisarter, s. k. *granitgneiser* (granitoida gneiser, »järngneis») och *gråa bandgneiser*, hvilka, ehuru säkerligen superkrustala till sitt ursprung, genom sin likformighet, mäktighet och tektoniska ställning icke synas böra uppfattas såsom metamorfiska former af de s. k. urbergsskiffrarna, utan såsom en dessa konformt underlagrande äldre gneisafdelning. De ansluta sig alltså nära till de sistnämnda, bildande tillsammans med dem en stratigrafiskt sannolikt kontinuerlig serie af urgamla ytbildningar, bland hvilka lavor, tuffer, tuffitiska sediment och metamorfiska ombildningar af alla dessa ymnigt förekomma, medan däremot sedimentbergarter af normala typer, konglomerat, sandsten, peliter (lerstenar) och kalkstenar, äro representerade endast mycket underordnadt, eller i seriens öfversta horisonter. Den superkrustala serien genomväfves af djuperuptivbergarter, hufvudsakligen graniter, och spillror af densamma ligga dels i form af smärre partier, dels ock såsom vidsträckta komplex omslutna af den stelnade granitiska magman. Graniternas genomträngande af den superkrustala serien har uppenbarligen försiggått genom upprepade magmaangrepp under en mycket lång period efter de arkeiska ytbildningarnas tillkomst. Genom *vecknings-* eller *deformationsprocesser*, som ägt rum dels *under och i samband med* djupmagmornas angrepp på ytbildningarna, dels ock fortsatt så långt senare, att de flesta graniter hunnit blifva fullt konsoliderade, hafva kontakterna emellan graniterna och skiffrarna i många fall blifvit i så hög grad sekundärt ombildade, att deras ursprungliga karaktär hittills icke kunnat säkert afgöras, och det icke kan sägas vara fullständigt uteslutet, att inom de starkt regionalmetamorfiska terrängerna kunna

förefinnas kontakter af ursprungligen annan beskaffenhet än de, som låta se sig inom sådana områden, där granitmassiven och den superkrustala seriens bergarter bibehållit sina ursprungliga petrografiska och tektoniska drag.[1]

Finland.

På det så beskaffade fennoskandiska *basalkomplexet* hvila med tydliga diskordanser *yngre prekambriska formationer.* Rikast äro dessa utvecklade *i östra Finland* och angränsande delar af Ryssland, men äfven i det öfriga Fennoskandia finnas flera spridda rester, och den skandinaviska fjällkedjans hufvudmassa anses vara uppbyggd af dylika bildningar. I Finland, där dessa formationers stratigrafi blifvit mest studerad, har man ansett sig kunna åtskilja *tre yngre prekambriska afdelningar eller formationer.* Af dessa äro *de två äldre* vanligen dislocerade genom veckningsförlopp och sammansättas till stor del af *skiffrar* (fyllitiska, kvartsiga eller gröna skiffrar) jämte *konglomerater*, *kvartsitiska sandstenar*, *dolomiter*. *kolrika lager* och dessutom *grönstenslavor* med *tuffer*. Den *yngsta sedimentgruppen* utgöres af mäktiga *röda sandstenar*, växellagrande med *diabaser* och är äfven intrusivt genomträngd af dylika. Dessa bildningar äro blott föga dislocerade och hafva icke varit utsatta för veckning. Aflagringen synes hafva föregåtts af en långvarig vulkanisk period, under hvilken stora massor af *gabbroartade grönstenar* och *granitbergarter* (*rapakivi-serier*) genombröto jordskorpan. Sandstenslagren, i synnerhet de understa, sammansättas till stor del af klastiska fragment af dylika eruptivbergarter.

---

[1] I flera föregående uppsatser har jag framhållit, att de finska geologernas uppfattning, enligt hvilken graniterna och skiffrarna i det granitgenomväfda urberget i flera fall skulle vara åtskiljda genom stratigrafiska diskordanser, icke kan anses vara tillfyllestgörande bevisad, och att den dessutom med hänsyn till frånvaron af konglomerat i de förmodade diskordanserna icke är sannolik. (G. F. F. **29**: 89, 340—354, **30**: 415).

Sverige.

Sveriges yngre prekambriska lagerbildningar utgöras af isolerade komplex, tillhörande skilda delar af urbergsterrängen. Då de emellertid förete olikartad sammansättning och i mycket olika grad hafva berörts af tektoniska rubbningar, är det, såsom SEDERHOLM framhållit, sannolikt, att de representera olika skeden af den yngre prekambriska tiden. I enlighet härmed torde *Dalslandsserien* (s. k. Dalformationen) böra anses äldst, *Almesåkraserien* därnäst i ålder samt »*Dalasandstenen*» och de med denna öfverensstämmande andra prekambriska sandstensförekomsterna vara yngst af dessa lagerbildningar. Den skandinaviska fjällkedjans mäktiga och vidt utbredda *sparagmiter* uppfattas af TÖRNEBOHM såsom yngre än Dalasandstenen[1] och synas äfven, i enlighet med i Norge brukligt beteckningssätt, kunna uppfattas som *eokambriska* (»etage 1 a»), d. v. s. mera omedelbara föregångare till de äldsta fossilförande (underkambriska) sedimenten.

Af de nämnda prekambriska formationerna har *Dalslandsserien* en mäktighet af 1,870 meter och sammansättes af *konglomerat, sandstenar, kvartsiter, lerskiffer* och något *kalksten*. Därjämte ingå flera bäddar af omvandlade basiska effusivbergarter, *diabas* och *diabastuff*. Serien är insänkt i det underliggande basalkomplexet, som här sammansättes af graniter och porfyr-leptitformation uti sina vanliga inbördes relationer, och jämte detta starkt sammanpressad. Urgraniterna hafva härstädes till största delen blifvit öfverförda i gneisgranitisk form under utbildande af hufvudsakligen mekanisk-metamorfiska (kataklastiska) strukturdrag.

Almesåkraserien uppbygges hufvudsakligen af *kvartsitbergarter*, delvis fältspathaltiga, jämte *konglomerat, röda lerskiffrar* och, i ringa mängd, äfven *kalksten*. Lagerserien genomsättes af talrika gångar af *diabas* och innehåller äfven bäddar af

[1] Det centrala Skandinaviens bergbyggnad. K. Sv. Vet. Akad:s Handl. Bd 28. N:o 5, sid. 53 (1896).

denna bergart samt företer i samband därmed kontaktmetamorfiska drag. Äfven tektoniska rubbningar och dynamometamorfa påverkningar hafva förekommit.

Under det att de båda nu beskrifna prekambriska lagerbildningarna hafva sina säregna geologiska och petrografiska karaktärer, kan *Dalasandstenen* betraktas som *typen för ett flertal* inom Fennoskandia kringspridda petrografiskt och geologiskt mycket väl öfverensstämmande och därför säkerligen äfven någorlunda samtidiga aflagringar. Den vidsträckt utbredda prekambriska röda sandstenen i Dalarne beräknas jämte inlagrade diabasbäddar hafva en mäktighet af 800 meter. Förutom röda sandstenar ingå i underordnad mängd röda och grå skiffrar. Diabaserna äro dels bäddformigt inlagrade, dels intrusiva. I botten ligger ett konglomerat, som innehåller bollar af de underliggande dalaporfyrerna, hvilka till hufvudsaklig del synas utgöra en vulkanisk formation, som tillkommit något före början af sandstenens aflagringstid.[1]

Dalasandstenen intager på det hela en orubbad horisontell lagerställning. Inom vissa delar af det nuvarande utbredningsområdet hafva dock uppresningar af lagren inträffat.

I hufvudsak likartade förhållanden utmärka de smärre sandstensförekomsterna i Svartälfsdalen, i Gästrikland, på Mälaröarna Pingst-, Midsommar- och Granholmen, i Ångermanlands kusttrakter och vid Björneborg i Finland. Ramsay framhåller, att äfven sandstensdiabasförekomsterna väster om Onega och i Ladoga visa så stora öfverensstämmelser med de nämnda svensk-finska, att de kunna jämnställas med dessa och anses vara af ungprekambrisk ålder.[2]

---

[1] Den s. k. *Digerbergssandstenen*, som allmänt uppfattats såsom underlagrande siluren vid Siljan, sammansättes i riklig mängd af fragment af *lavaartade* sura och basiska dalaporfyrer, hvilket anger, att den blifvit bildad genom denudation af lavatäcken och sålunda *ej kan vara mycket yngre* än de vulkaniska utbrott, genom hvilka Dalarnes porfyrbäddar bildades.

[2] Fennia, **22.** N:o 7 (1906). Se äfven W. Wahl: Die Gesteine der Westküste des Onegasees. Fennia **24.** N:o 3.

Norge.

I nyare tid hafva icke några mera omfattande utredningar af det norska urberget blifvit företagna.[1] Mycket intressanta iakttagelser innehållas emellertid i den äldre litteraturen. Så visade TELLEF DAHLL, att de mäktiga *skifferformationerna i Telemarken* (i södra Norge) äro äldre än traktens graniter och gneisgraniter.[2] Senare har TÖRNEBOHM adagalagt,[3] att urberget i denna del af Norge har en byggnad och sammansättning, som väl öfverensstämma med det svenska urbergets. Det består sålunda af granitgneiser, »granuliter», porfyroider, »gröna finkorniga till täta bergarter», lerskiffer och kvartsit med konglomerat. Dessa genomsättas alla af grönstenar och af *graniterna*. Hufvudmassan af de sistnämnda utgöres af någorlunda grofva och tämligen basiska graniter, men de genomsättas af småkornig, kvartsig granit.[4]

Utmed norska sydkusten, emellan Langesundsfjorden och Kristiansand, förefinnes en annan superkrustal prekambrisk formation, den s. k. *Bamleformationen*, som består af en mäktig *kvartsitbildning*, åtföljd af *konglomerat*, *glimmerskiffer*, *hornblendeskiffer*, *kordierit-* och *granitgneiser* jämte »*järngneis*»-*liknande gneisarter*. Formationen innehåller kupper af *hyperit* och *gabbro*-bergarter samt genomskäres af pegmatitmassor och yngre graniter. De bekanta järnmalmförekomsterna vid Arendal tillhöra äfven traktens arkeiska skiffrar. Bamleformationens ställning i förhållande till Telemarksformationen synes ännu icke vara fullt afgjord.

I Norge äro för öfrigt inga andra yngre prekambriska bildningar kända än de förut nämnda *sparagmiterna*. Dessa utgöra en sannolikt flera tusen meter mäktig komplex af

[1] W. C. BRÖGGER: »Norge i det nittende aarhundrede», 1900 och »Die Mineralien der Südnorwegischen Granitpegmatitgänge. Sid 11 (Videnskabsselskabets skrifter, Math.-Naturv. Klasse. Christiania 1906, N:o 6).

[2] Nyt Magasin for Naturvidenskaberne **11** (1861): 137.

[3] G. F. F. **11** (1889): 46.

[4] A. E. TÖRNEBOHM, anf. st., sid. 61.

hufvudsakligen *fältspatrika sandstenar* med inlagrade *konglomerat, kalksten* och *skiffer*. Formationen betecknas *eokambrisk* och anses uppåt omedelbart fortsättas af de äldsta fossilförande kambriska lagren. Sparagmitformationen synes alltså icke vara ekvivalent med, utan *yngre* än alla de andra bildningar inom Fennoskandia, som betecknats såsom yngre prekambriska eller algonkiska.

Åldersschema och nomenklatur.

Den ofvan omnämnda kommittéen för utredande af sambandet emellan de prekambriska bildningarna i Nordamerika och Canada enade sig om följande åldersindelning och nomenklatur:

Cambrian: Öfre sandstenen vid Lake Superior.

(Diskordans.)

Precambrian

Keweenawan: Diabas växellagrande med sandsten. Föga dislocerad.

(Diskordans.)

Huronian { *Öfre* (Diskordans.) *Mellersta* (Diskordans.) *Undre* } Veckade skifferformationer.

(Diskordans.)

Keewatin: Skiffrar och paragneiser. Starkt veckade och metamorfoserade.

(Eruptiv kontakt.)

Laurentian: Graniter och gneisgraniter.

Enligt Sveriges Geologiska Undersöknings berggrundsöfversikt af år 1901 och med tillämpning äfven af hufvuddragen af den indelning af Fennoskandias prekambrium, som

SEDERHOLM föreslagit, kan schemat öfver *Sveriges prekambriska bildningar* framställas på följande sätt:

Dalasandstenens *afdelning:* Sandstenar med inlagrade och intrusiva diabasbergarter, *hvilka ingenstädes undergått prekambrisk bergskedjeveckning.*

Almesåkra-*serien:* Kvartsitbergarter med *spår af deformationsprocesser.*

Dalslands-*serien:* Hufvudsakligen kvartsiter, gråvackeskiffer och lerskiffer med inlagrade effusiva grönstenar och tuffer. *Starkt veckad afdelning.*

(Diskordans.)

Porfyr-leptit-*afdelningen. Lifligt växlande serie* af porfyrer, porfyriter, tuffer, leptiter och skiffrar med järnmalmer, dolomit och kalksten samt (i underordnad mängd) kvartsit, lerskiffer och konglomerat.

(Konkordant lagrad på följande)

Superkrustala gneis-*afdelningen. Likformiga,* mycket mäktiga och vidt utbredda högkristalliniska, *aldrig eruptivt genomskärande* gneisbergarter.

(Eruptiv kontakt.)

Infrakrustal *afdelning. Hufvudsakligen graniter och gneisgraniter* jämte syenit, gabbro och diorit. Genomskära gneiserna och porfyr-leptitafdelningen men ej de öfverliggande.

Vidstående jämförande schema öfver de prekambriska bildningarna i Sverige, Nordamerika och Finland afser *endast* att tydligare åskådliggöra de likheter, som kunna anses förefintliga. Beträffande de i schemat angifna *diskordanserna* märkes följande:

I *Sverige* finnas tydliga diskordanser emellan basalkomplexet och de yngre skiffrarna samt Dalasandstenen. De yngre afdelningarna själfva stå ingenstädes i kontakt med hvarandra och förete därför sinsemellan inga diskordanser. Ej heller har någon diskordans påvisats inom basalkomplexet.

Jämförande schema öfver de prekambriska bildningarna i

	Sverige.	Nordamerika.	Finland.	Sammansättning.
Yngre prekambriska afdelningar.	*Dalasandstenen.*	*Keweenawan.*	*Jotnisk* afdelning.	Mäktiga *sandstenar* med bäddar och intrusionslager af *diabas.*
		Diskordans.	*Diskordans.*	
	Almesåkraserien.	*Huronian* { *Öfre.* Diskordans. *Mellersta.* Diskordans. *Undre.*	*Jatulisk* afdelning. Diskordans. *Kalevisk* afdelning.	Klastiska, delvis kristalliniska skiffrar och kvartsiter med konglomerat, dolomit och inlagrade effusiva grönstenar m. m.
	Dalslandsserien.			
Basalkomplexet.	*Diskordans.*	*Diskordans.*	*Diskordans.*	
	Porfyr-leptit-afdeln.	*Keewatin.*	*Bottnisk.* *Ladogisk.*	Hufvudsakligen lavor, tuffer och tuffiter jämte normala sediment i underordnad mängd. Högkristalliniska paragneiser till sammansättningen motsvarande tuffiter och metamorfoserade eruptivbergarter.
	Superkrustala gneis-afd.		*Katarkeisk.*	
	Eruptiv kontakt.	*Eruptiv kontakt.*		
	Infrakrustala-afdeln.	*Laurentian.*	*Infrakrustala* afdeln.	Hufvudsakligen granitisk, d. v. s. af öfvervägande alkali-fältspat-kvartssammansättning.

I *Nordamerika* hafva diskordanser iakttagits eller befunnits sannolika i de horisonter, som det af kommittéen fastställda schemat (jfr sid. 42) angifver.

I *östra Finland* och *Ryska Karelen* har W. RAMSAY påvisat diskordans emellan den Jotniska afdelningen och de öfre Jatuliska lagren.[1] W. RAMSAY[2] och BENJ. FROSTERUS[3] hafva påvisat tydliga diskordanser emellan de jatuliska och de underliggande kaleviska lagren. Flerstädes hvila de jatuliska lagren direkt på urberget, som ock i Ryska Karelen bildar underlaget för de kaleviska sedimenten. Dessas bottenkonglomerat innehålla, enligt talrika iakttagelser af FROSTERUS, ymnigt bollar af underliggande arkeiska graniter samt äfven af gneis och glimmerskiffer af den s. k. ladogiska formationens typer. Denna formation uppfattas af SEDERHOLM och FROSTERUS såsom äldre än alla de finska urgraniterna, men däremot är, enligt SEDERHOLM,[4] dess ställning till västra Finlands s. k. bottniska skiffrar ej fullt afgjord. Likaså kan förhållandet emellan de ladogiska skiffrarna och det katarkeiska (äldsta) komplexet icke anses vara slutgiltigt utredt, enär de förras förmodade bottenbildningar gent emot det senare mera hafva karaktären af kataklastiskt regionalmetamorfiska ögongneiser än af verkliga konglomerat. Äfven gent emot de kaleviska bergarterna intaga de s. k. ladogiska en osäker ställning, i det att gränserna emellan de båda enligt antagande högst olikåldriga afdelningarna på de hittills publicerade bergartskartorna blifvit väsentligen olika angifna.[5] Betydande delar af hvad som i östra Finland blifvit betecknadt

[1] G. F. F. 24 (1902): 30.

[2] Anf. st., sid. 31, 32 och 33.

[3] Bergbyggnaden i sydöstra Finland. Bull. de la Comm. Géol. de Finlande N:o 13 (1902).

[4] Comptes Rendus IX. Congrès géol. internat. de Vienne 1903, sid. 614.

[5] Man jämföre t. ex. SEDERHOLMS och FROSTERUS' kartframställningar af trakterna söder om Pielisjärvi i östra Finland [Bull. de la Comm. Géol. de Finlande N:is 6, 13, 23 (1897, 1902 och 1907)]. Mycket viktiga teoretiska konsekvenser betingas af det sätt, på hvilket de ladogiska och kaleviska bergarterna blifva från hvarandra afgränsade.

som ladogiskt, d. v. s. till basalkomplexet hörande, granitgenomväfdt urberg, synes därför möjligen vara att räkna till yngre afdelningar.

SEDERHOLM har påvisat den geologiska och petrografiska öfverensstämmelsen emellan den katarkeiska afdelningen i östra Finland (»granitgneisen») och sydvästra Sveriges s. k. järngneis. En motsvarande öfverensstämmelse synes, såsom TÖRNEBOHM ansett,[1] äfven förefinnas emellan hvad som i *västra* Finland betecknats som ladogisk formation och östra Sveriges allmänna grå paragneiser. De sistnämnda bilda jämte en del af järngneisen den superkrustala gneisafdelningen, som sålunda skulle motsvara *västra* Finlands ladogiska bergarter och östra Finlands »granitgneis».

Såsom redan blifvit nämndt, hafva finska och svenska geologer vid flera tillfällen påpekat öfverensstämmelser emellan de amerikanska och de fennoskandiska prekambriska bildningarna.

Öfverensstämmelsen emellan det amerikanska »*Keweenawan*» och Dalasandstenens (*jotniska*) afdelning har sålunda framhållits af SEDERHOLM och RAMSAY. SEDERHOLM har ock framhållit, att de *jatuliska* och *kaleviska* afdelningarna hafva liknande ställning bland de prekambriska bildningarna i Finland och förete liknande petrografiska och stratigrafiska förhållanden som de nordamerikanska bildningar, hvilka sammanförts under beteckningen *huroniska*.

Det kan ej råda något tvifvel om, att mycket stora petrografiska och geologiska öfverensstämmelser finnas äfven emellan det amerikanska och det fennoskandiska arkeiska basalkomplexet. Dessa öfverensstämmelser torde till fullo framgå vid jämförelsen af de hufvuddrag, som i det föregående hafva blifvit framställda. Vi finna sålunda, att äfven det nordamerikanska basalkomplexet kunnat uppdelas uti en serie af superkrustalt ursprung och en annan omfattande djuperuptiven, d. v. s. de infrakrustalt bildade bergarterna. Liksom i Fenno-

[1] G. F. F. 18: 297.

skandia utgöras de sistnämnda i öfvervägande grad af graniter och gneisgraniter. Den amerikanska superkrustala serien (»Keewatin») innehåller liksom den fennoskandiska en mångfald af skiffriga eller skiktade, lager- eller bäddformiga, täta, finkorniga eller mera gneisiga bergarter, bland hvilka ofta porfyrer och tuffbergarter, eller detritusbildningar och metamorfiska ombildningar af dylika kunnat igenkännas. Dessa visa sig alltså uppenbart utgöra några af vår jords äldsta ytbildningar. Till dem sluta sig högmetamorfiska, skiffriga och gneisiga bergarter, hvilkas strukturer sakna tydliga primära drag, men hvilka genom sammansättning och geologiskt uppträdande ådagalägga sin nära samhörighet med de nyssnämnda lavorna och tufferna. Däremot är Keewatin liksom porfyr-leptit-afdelningen och de superkrustala gneiserna i Sverige i allmänhet mycket fattigt på sedimentbergarter af normala typer, kvartsiter, lerskiffrar, konglomerat och kalksten.[1]

Vissa *motsatser* synas emellertid äfven vara för handen: Nordamerikas Keewatin anges i många fall bestå hufvudsakligen af gröna, hornblenderika skiffrar. Bergarterna i motsvarande afdelning af det svenska urberget utmärka sig däremot mera för dominerande kvarts-fältspatsammansättning. Hornblendeskiffrar äro likväl ymnigt för handen i vissa delar äfven af det svenska urberget, t. ex. i Loftahammar-området och bland de s. k. Sjangeliskiffrarna. Äfven de bottniska skiffrarna i Finland utgöras, som bekant, till öfvervägande del af porfyriter, porfyritoider och med dem förbundna gröna skiffrar.

De svenska järnmalmerna äro hufvudsakligen bundna vid porfyr-leptitformationen. Ingenstädes i Fennoskandia förefinnas järnmalmer tillhörande de yngre prekambriska lagren.[2] Den allra största delen af de stora järnmalmsförekomsterna om-

---

[1] Inom en del af de hittills närmare kända arkeiska områdena i Canada förekommer likväl kalksten i ofantlig myckenhet.

[2] Härifrån utgör likvisst Pitkäranta-malmen vid Ladoga ett anmärkningsvärdt undantag. Fjällskiffrarnas järnmalmer äro till åldern osäkra.

kring Lake Superior tillhör däremot den Huroniska afdelningen. Emellertid förekomma i Vermilion-distriktet järnmalmer äfven uti basalkomplexets skifferformation, och Canadas järnmalmer tillhöra hufvudsakligen samma del af prekambrium. Den för Fennoskandia gällande viktiga regeln, att järnmalmer af ifrågavarande typ äro bundna vid de superkrustala bildningarna men saknas i graniterna och gneisgraniterna, synes äga full tillämplighet äfven beträffande de amerikanska förekomsterna.

Liksom bland skandinaviska geologer har äfven bland de amerikanska frågan om de äldsta gneiserna, »the fundamental gneiss» eller »the lowest Laurentian», varit föremål för synnerligen stor uppmärksamhet, och det vill synas, som om detta problem på andra sidan Atlanten mött samma svårigheter som hos oss, medan äfven den vetenskapliga uppfattningen företett liknande växlingar.

Såväl inom de arkeiska terrängerna omkring Lake Superior som än mer uti de vidsträckta Canadensiska fälten ingå gröfre, delvis bandade gneiser såsom väsentliga beståndsdelar af berggrunden. I vissa delar af Canada uppträda dylika gneiser mera dominerande, under det att skifferbergarterna träda tillbaka. Detta är fallet inom ett af F. D. ADAMS skildradt område, beläget norr om Montreal.[1] Laurentian sammansättes här enligt denne forskare af »*granitgneis*», »*syenitgneis*», »*dioritgneis*», »*pyroxengranulit*» och »*pyroxengneis*», »*amfiboliter*», »*granatsillimanitgneis*» och »*ortoklas-skapolit-pyroxengneis*» jämte *kvartsit*, *granat-* och *pyroxenbergarter* samt *kristallinisk kalksten*. Kvartsiterna och kalkstenarna anses tillhöra seriens öfversta del, och gneiserna betraktas dels som ortogneiser, dels som paragneiser, hvarjämte en betydande del angifves vara af tvifvelaktigt ursprung. Bland de sistnämnda och ortogneiserna intaga rödaktiga gneiser af kvarts-fältspatsammansättning, fattiga på mörka mineral, en i viss mån dominerande

[1] Geological Survey of Canada: »Report on the Geology a of portion of the Laurentian area lying to the north of the island of Montreal.» 1896.

ställning. Bland dem finnas »*ögongneiser*», som uppfattats såsom deformerade grofkorniga graniter, *jämnkorniga gneiser* med mera sparsamma »ögon», hvilka anses vara granulerade graniter, och *skifviga gneiser* (»leaf-gneis»), hvilka öfvervägande bestå af granulerade fältspatkorn, emellan hvilka kvartsen blifvit utpressad till tunna, i en riktning utdragna skifvor. En del af dessa äro skiffriga (»foliated»), men därjämte förekommer äfven bandad struktur, utmärkt af »band», d. v. s. skikt af växlande sammansättning eller kornighet. Äfven denna parallellstruktur uppfattas, åtminstone i vissa fall, såsom en metamorfisk, d. v. s. sekundär struktur.

Därjämte förekomma gneiser af utpräglad paratyp: *granat-sillmanitgneis* och *sillimanitgneis*, hvilka ofta äfven föra *svafvelkis* och *grafit*. Paragneiserna utmärkas kemiskt af hög lerjordshalt (19—23 %), medan alkalihalten växlar (emellan 3.3—6.3 %), och de sammanhöra geologiskt med kalk- och kvartsitförekomsterna.

Såsom »gneiser af osäkert ursprung» betecknas en del *kvarts-fältspat-biotitgneiser* jämte *granat-* och *hornblendeförande* dylika samt en serie af *pyroxengranuliter*, *pyroxengneiser* och *pyroxenamfiboliter* af gul, brun eller svart färg i friskt brott. De förekomma tillsammans med förutnämnda gneiser och stundom växellagrande med dem.

Gneisformationen norr om Montreal intager öfver stora sträckor ett mycket flackt läge. I vissa stråk är lagerställningen mera stupande. I bådadera fallen äro deformationsstrukturerna starkt utvecklade och bergarterna kornigt gneisiga.

De nu anförda förhållandena öfverensstämma i flera afseenden synnerligen väl med karakteristiska drag hos våra gneisformationer. Inom järngneisområdena förekomma, som bekant, allmänt ögongneiser och granulerade gneisgraniter. Den canadensiska skifgneisen (»leaf-gneis») synes vara lik vissa varieteter af den s. k. Kroppefjällsgneisen. Bandade typer återfinnas, som bekant, ymnigt i vissa af järngneisens områden. I andra (Halland och Skåne) äro pyroxengneiser gan-

ska allmänna och visa talrika växlingar i sammansättning och struktur. Den flacka lagerställningen är ock ett välbekant egendomligt tektoniskt drag hos den sydvästsvenska gneisen.

Däremot framträder i det kanadensiska området den egendomligheten, att utpräglade paragneiser, förbundna med betydande förekomster af kalksten och kvartsit, förefinnas inom de granitiska gneisernas område. Denna skiljaktighet är dock icke väsentlig, och förhållandet torde ej heller vara alldeles utan motsvarigheter i vårt land, om ock, som bekant, det stora »järngneis»-området i sydvästra Sverige nästan alldeles saknar kalkstensbildningar och äfven är mycket fattigt på kvartsit och granulit.

Bland de granitiskt sammansatta gneiserna norr om Montreal finnas, som nämndt, äfven sådana af osäkert ursprung. Så vidt jag af litteraturen kunnat finna, hafva de gneisgranitiska ortogneiserna i denna trakt ej med säkerhet kunnat särskiljas från de granitiskt sammansatta paragneiserna. Frågan härom synes sålunda vara sväfvande, liksom den hos oss såtillvida är oafgjord, att vi icke veta, till huru stor utsträckning järngneisafdelningen är sammansatt af dylika granitliknande paragneiser. Det torde dock vara sannolikt, att sådana gneiser jämte gråa paragneiser utgöra hufvudmassan af de äldsta superkrustala bildningarna.

Till de många beröringspunkter, som hittills kända sakförhållanden angifva emellan amerikansk och fennoskandisk urbergsgeologi, kunna ett par andra af omfattande betydelse läggas. *»The Archean» synes i likhet med det granitgenomväfda urberget i Sverige icke innehålla några stratigrafiska diskordanser.* Af stor betydelse är äfven det sakförhållandet, att såväl uti det svenska som det amerikanska urberget *de superkrustala bildningarna till öfvervägande grad utgöras af vulkaniska eller meta-vulkaniska* (d. v. s. omvandlade vulkaniska) *produkter och af bergarter, som till sammansättningen närma sig dessa, men endast i underordnad mängd af normala sedi-*

ment. De sistnämnda dominera däremot i de postarkeiska formationerna. Med tanke på detta förhållande hos oss använde TÖRNEBOHM beteckningen *porfyrtidens bildningar* för en del af det superkrustala komplexet. De amerikanska geologerna framhålla, att de arkeiska ytbildningarnas beskaffenhet visa hän på ett af de allra äldsta skedena i vår jords historia, det som närmast följde efter jordytans stelning, den »extrusiva eonen», då de vulkaniska förloppen nådde sin höjdpunkt. Denna betecknas ock såsom öfvergångsskedet, emedan jordklotets *bildning* (den »formativa eonen») då hade i hufvudsak afslutats och dess *ombildning* genom de geologiska förloppen på jordytan påbörjats, hvarefter under sedimentformationernas tillväxt och den vulkaniska kraftens aftagande, »the gradational eon», de postarkeiska geologiska formationernas tidrymd, inträdde.[1]

Vid talrika tillfällen har af olika författare den olikartade sammansättningen af de arkeiska cch postarkeiska bildningarna blifvit påpekad och framhållen. En afgörande bekräftelse på, att denna motsättning verkligen förefinnes, lämna de samstämmiga vittnesbörden af det amerikanska och svenska iakttagelsematerialet öfver den arkeiska berggrundens byggnad och sammansättning. Betydelsefulla slutsatser rörande urtidens kronologi torde komma att dragas på grundval häraf. För närvarande hafva dessa dock mindre verklig aktualitet, så länge som de arkeiska bildningarna själfva i viktiga afseenden sakna tillräcklig belysning.

[1] CHAMBERLIN and SALISBURY: Geology, Earth History, II: 119, 138.



En fossilförande postglacial Östersjölera å Ekerö.

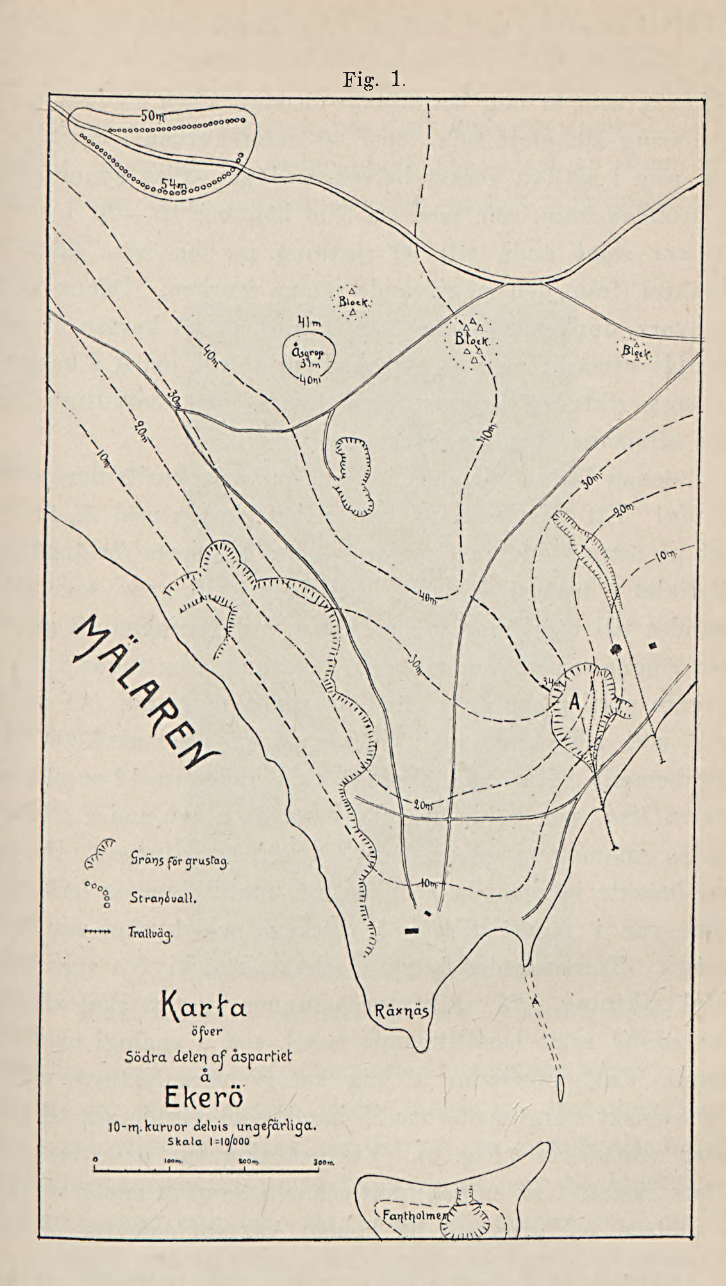
Af

EINAR TEILING.

Under sistförflutna sommar var jag sysselsatt med studier af ett parti af Upsala-åsen, beläget på Ekerö i Färentuna härad, Stockholms län, och kom därvid i tillfälle att undersöka en lerförekomst, vid hvilken såväl lagringsförhållandena som de funna fossilen äga intresse nog att förtjäna bekantgöras.

Ifrågavarande åsparti utbreder sig i en väldig båge från WNW till S, i hvars ungefärliga medelpunkt Ekerö kyrka ligger. Det är cirka 3 *km* långt, 1 *km* bredt och bildar ett sammanhängande höjdparti utan några större vare sig insänkningar eller kullar. Dess sidor äro i allmänhet branta, och en betydande del faller inom 50-meterskurvan. Bland ytformer må framhållas några af prof. G. DE GEER för flera år sedan nivellerade strandbildningar, utgörande dels några vallar belägna på c. 50 *m* höjd ö. h., dels en vackert utbildad strandterrass med frisköljda hällar vid c. 46 *m* ö. h. å norra delen. På den mellersta delen af området (se fig. 1) skär landsvägen en vacker, nästan sluten strandvall, som markerar den högsta höjden här, enligt prof. DE GEER c:a 54 *m* ö. h. Den södra delen af åsen utlöper i en spets, utanför hvilken ligger en holme, Fantholmen, bildad af åsmaterial och skild från fastlandet genom ett (enligt af mig utförda lodningar) 10 *m* djupt sund, synbarligen af åsgropsnatur. Såsom synes af den

Fig. 1.


MÄLAREN
Block.
Åsgrop
A
Råxnäs
Fantholmen
Gräns för grustag.
Strandvall.
Trallväg.
Karta
öfver
Södra delen af åspartiet
å
Ekerö
10-m. kurvor delvis ungefärliga.
Skala 1=10/000
0
100m.
200m.
300m.

bifogade kartan (fig. 1), hvilken är grundad på en af prof. De Geer uppmätt och till mitt förfogande godhetsfullt ställd höjdkarta, som af mig beträffande grustagen och höjdkurvorna däromkring kompletterats, löper 40-meterskurvan i S ut i en spets, som i självfva verket betecknar läget af en synnerligen väl utbildad kam, som med c:a 5 *m* höjd och 10°—20° lutning å västra samt ända till 30° lutning på den östra sidan är väl skild från den omgifvande jämna marken. Denna kam, om hvars uppkomst sedan skall talas, är på kartan af mig särskildt utmärkt med en streckad linje (NW om A å kartan), och dess riktning afviker, som synes, rätt betydligt från åsens allmänna riktning härstädes.

I denna lättast tillgängliga del hafva inskurits flera stora grustag. Ett af dessa, på kartan betecknadt med A, är beläget på östra sidan just under självfva kammens förlängning. Materialet i densamma är här tämligen groft grus, som blott användes till utfyllning. Emellertid var meningen att genom detta öppna en väg in till den fina sand, som ingår i åsens östligare partier och är användbar såsom mursand. Af denna orsak höll man grustagets botten på en lägre nivå än eljes ifrågakommit. Man påträffade därvid under c:a 12 *m* mäktigt grus en *lera*, som höjde sig upp emot åsen och under arbetets lopp så småningom genomskars af tvenne trallvägar. Då jag först besökte lokalen, hade man just hunnit igenom lerlagret. Leran var i färskt tillstånd mörkgrå och mycket seg samt plastisk. Torr var den ljusgrå och lät lätt klyfva sig i horisontal riktning. På skiktytorna funnos ymnigt skal af *Mytilus edulis* samt bandliknande fossil, som i analogi med den bekanta Enköpingsleran af mig antogs vara *Zostera*, vidare dichotomiskt förgrenade smala band, som visade sig tillhöra *Fucus vesiculosus*[1] (Fig. 2). Vid gräfningarna hade dessutom hittats skelettet af en *fisk;* detta innehades af arbetsförmannen på platsen och uppgafs af honom vara af *abborre*. *Fucus*,

[1] Bestämningen af denna liksom af de flesta öfriga växtfossilen har benäget kontrollerats af prof. G. Lagerheim.

Zostera och *Mytilus* gåfvo vid handen, att här var fråga om en postglacial Östersjölera, som ägde särskildt intresse genom de ovanligt mäktiga sand- och grusmassor, som öfverlagrade densamma. Tills vidare kunde dock inga ytterligare undersökningar företagas på grund däraf, att endast en ringa del af leran ännu fanns blottad, hvarför jag fick nöja mig med att

Fig. 2.



Fucus vesiculosus med *Mytilus edulis*. — Naturlig storlek.

insamla fossil. På eftersommaren återupptogs arbetet i sandtaget, och trallgångarna fördes längre in. Jag uppmätte då en karta öfver grustaget, och lerans yta nivellerades med tub, hvarvid jag erhållit benäget biträde af herr E. Jansson. Af mätningarna framgick, att lerans yta stupar c:a 7° åt SSO; dess lägsta vid tillfället blottade punkt ligger 4.2 *m* och dess då högsta säkert bestämbara punkt 9.4 *m* ö. h. Vidare upp-

mättes mäktigheten på de ställen, där så kunde ske, och befanns, att leran aftog i mäktighet i riktningen S—N c:a 15 *cm* på 20 *m* och i riktningen Ö—W c. 10 *cm* på 20 *m*. Under arbetet härmed beaktades snart ett fint sandskikt, som konstant förefanns på ungefär $^1/_4$ af mäktigheten, nedifrån räknadt.

Det var blott i den öfre leran, som fossil anträffats. I den undre leran har jag ej ens funnit mikroskopiska fossil, och då denna därjämte är synnerligen plastisk, får den väl sannolikt anses såsom ancyluslera. Det hela underlagras af groft grus, hvari stycken af hvarfvig lera äro inbäddade, och allra underst af isälfssand. Man får således samma allmänna lagerföljd, som SERNANDER[1] meddelar i sin uppsats om Enköpingsleran.

Med ledning af höjdförhållandena i omgifningen och af den karta, som meddelats mig af prof. DE GEER, har jag sökt att på den bifogade kartan rekonstruera höjdkurvornas förlopp före grustagets öppnande. Man finner häraf, att leran vid grustagets västra kant sannolikt öfverlagrats af c:a 15 *m*, i norra kanten c:a 10—12 *m* mäktigt grus. Mäktighetsförhållandena låta förmoda, att leran fortsätter ännu c:a 40 *m* åt väster och skulle då öfverlagras af ända till 20 *m* mäktigt grus. Gruset ofvanför leran växellagrar med ler- och skalgrusskikt, i hvilka senare jag funnit *Mytilus edulis* (öfvervägande), *Tellina baltica* (spridd) och *Hydrobia Ulvæ* (enstaka exemplar).

Genom dessa förhållanden blir den ofvan omtalade grus kammens bildningshistoria klar. Den utgör tydligen en åtminstone delvis under hafvets yta aflagrad *strandsporre*, Omgifningarnas topografiska förhållanden belysa äfven närmare sättet för dess bildning. Å bägge sidor utbreder sig Ekeröfjärden, hvars riktning genom bergsryggar i norr och söder bestämmes till Ö—W. Den östra delen kan betraktas

[1] Om de växtlämningsförande aflagringarna på rullstensåsen vid Enköping. S. G. U. ser. C, n:r 193, sid. 9, 1903.

såsom på det hela taget sluten äfven vid ett vattenstånd 40—50 *m* högre än det nuvarande; i S gå nämligen de höga Slagsta-Hallundabergen, i Ö Vårbybergen och i N Borgberget å Ekerö med dess förlängning öster ut samt Ästbrötet. Den västra delen är större och står genom Bockholms- och Norrsunden i förbindelse med S:a Björkfjärden. Denna förbindelse var under Litorinatidens högre vattenstånd ett sund, hvari Kaggeholmslandet möjligen äfven då bildade en eller flera öar. Genom flera olika samverkande orsaker kom således den öfvervägande böljrörelsen och strandtransporten i detta gamla sund, hvars läge nu antydes af Ekeröfjärden, att röra sig nästan uteslutande åt öster. Denna böljrörelse kom då att utöfva en kraftig erosion på den i vägen liggande åsen. En verkan häraf kan spåras i kurvornas täta förlopp nordväst om Ekerö kyrka. Erosionsmaterialet kom då att aflagras åt öster och under landets fortgående höjning mer och mer åt sydost, bildande den ifrågavarande strandsporren och öfverlagrande den förut under landsänkningens maximum aflagrade leran.

Denna förekomst utgör sålunda ett synnerligen vackert exempel på hafserosionens ombildande inverkan på åsarnas ursprungliga form. Utsikter finnas nog också för att man genom fortsatta noggranna mätningar skall kunna approximativt rekonstruera åsens form, åtminstone sådan den var, då den först höjde sig öfver Ancylussjöns yta.

De i leran funna fossilen äro följande:

Djurfossil.

Fiskar:

Cottus quadricornis, rester af *præoperculum* och *högra bröstfenan*. Bestämningen af hr Olof Hammarsten.

Perca fluviatilis? Det förut nämnda, väl bevarade skelettet. Jag fick se det en gång i somras men kan ej afgöra, om det verkligen är abborre. Jag har intet skäl att ändra

ägarens bestämning. Ägaren ville sedermera ej ens tillåta mig att se eller fotografera, än mindre köpa skelettet.

Lägre djur:

Femora af insekter.

Ägghöljen, mycket vanliga.

Mytilus edulis, vanlig. Medelstorleken var c:a 22 *mm* af 18 uppmätta exemplar. Maximiexemplaret mätte 42 *mm*.

Intet af dessa fossil erbjuder något särskildt af intresse.[1]

Växtfossil.

Fanerogamer:

Betula »alba», pollen (vanliga) samt blad.

» *verrucosa*, frukt.

Corylus avellana, pollen.

Pinus silvestris, pollen.

Zostera marina, vanlig å alla stuffer.

Högre alger:

Characéfrukter, vanliga i vissa delar.

Fucus vesiculosus, enstaka.

Pylaiella litoralis.

Sphacelaria racemosa var. *arctica*(?)

Polysiphonia?

Diatomaceer:

Coscinodiscus radiatus, enstaka (saltvattensform).

Rhabdonema arcuatum, vanlig (saltvattensform).

Grammatophora marina, vanlig (salt-brackvattensform).

Diploneis interrupta, enstaka (salt-brackvattensform).

Campylodiscus Echineis, enstaka (brackvattensform).

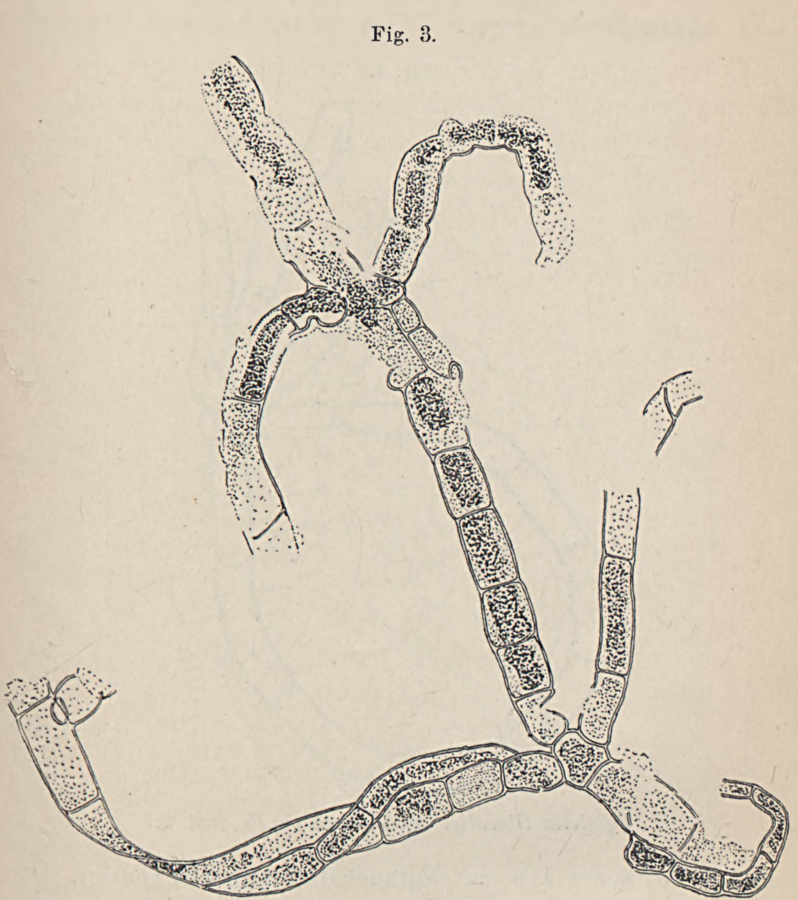
Epithemia turgida ymnig (salt-sötvattensform).

De enda funna fossilen, som erbjuda något af intresse, äro *fucoidéerna* och den eventuella *Polysiphonia*. *Fucus* före-

[1] Dessutom fann jag en 28 *mm* lång och 4 *mm* bred, svagt böjd benbit, som kan vara refben af räf, men som, enligt benäget utlåtande af doc. WIMAN och kand. HEDELL, är obestämbart.

kom enstaka, i allmänhet i smärre stycken. Det största funna exemplaret är afbildadt i fig. 2. *Fucus* är förut funnen fossil i marin torf på tvenne ställen i Skåne och på ett ställe i Halland.[1] Likaså i Norge på några ställen.[2]

Fig. 3.



Pylaiella litoralis. Ritadt med obj. 5, okul. 2.

Däremot är intet förut kändt om de öfriga nu nämnda högre algerna såsom fossila. Utprepareringen har skett så,

[1] Gunnar Andersson: Växtpaleontologiska undersökningar af svenska torfmossar. K. V. A. Bih. 18, afd. III, n:r 8, samt benäget bref till mig.

[2] J. Holmboe: Planterester i norske torvmyrer. Videnskabsselskabets skrifter. Math.-Naturvid. Klasse. Christiania. 1903.

att lager af *Zostera* afskrapats, kokts i natronlut och därur under mikroskopet utplockats de synnerligen väl bevarade algerna.

Pylaiella har anträffats i många exemplar, i allmänhet med kvarsittande grenar. I det bästa, å fig. 3 afbildade

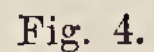
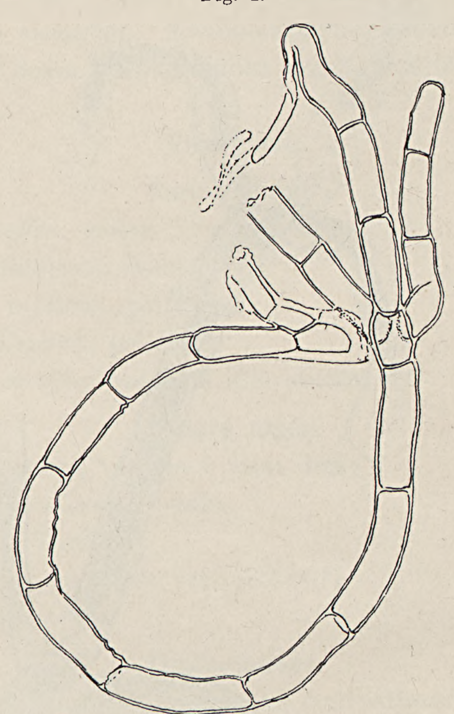


Fig. 4.



Pylaiella litoralis. Ritadt med obj. 5, okul. 2.

exemplaret synes t. o. m. cellinnehållet utmärkt tydligt. Docenten SVEDELIUS har godhetsfullt efter granskning af en del af materialet samt teckningar bestämt den till *Pylaiella litoralis* (L.) KJELLM. Denna alg är för närvarande allmän i Östersjön.[1]

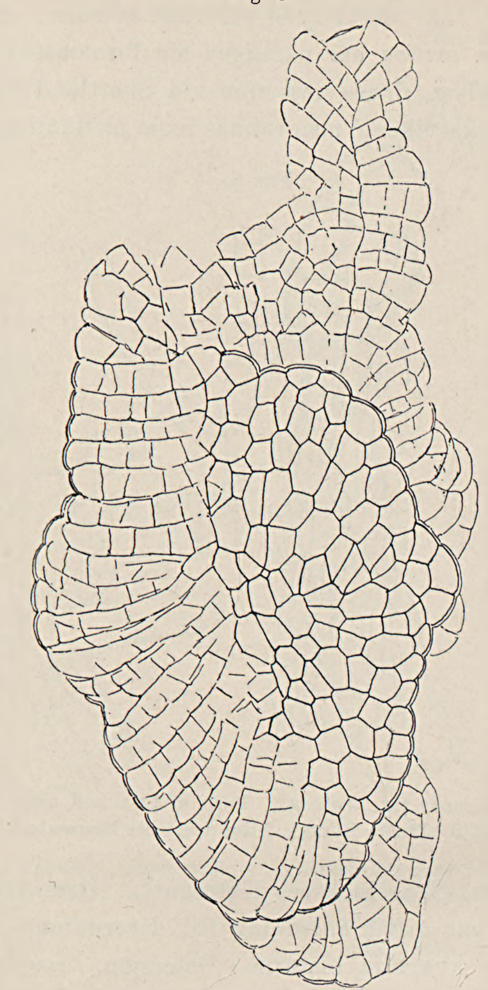
Af *Sphacelaria* har ett ganska rikhaltigt material framprepererats. Vid artbestämningen har stor tvekan rådt mellan

---

[1] NILS SVEDELIUS: Studier öfver Östersjöns hafsalgflora. Upsala 1901.

Sph. cirrhosa och *Sph. racemosa* var. *arctica.* Oaktadt jag genomgått den mig tillgängliga, rätt vidlyftiga litteraturen

Fig. 5.



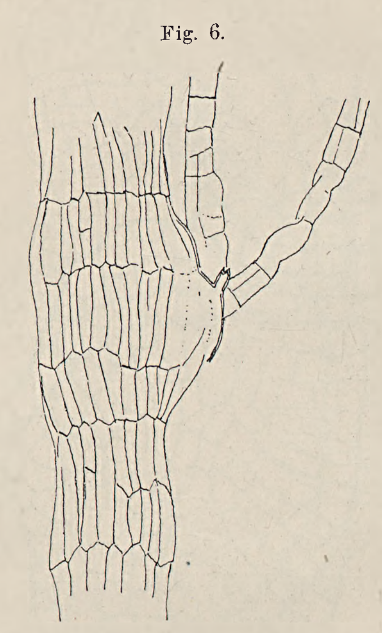
Basalskifva af *Sphacelaria racemosa* var. *arctica?* Midtpartiet sedt i ytsnitt, kanterna i optiskt tvärsnitt. Ritadt med obj. 5, okul. 2.

öfver *Sphaclariacéerna*, har jag ingenstädes för dessa arter funnit något särmärke i det vegetativa systemet, hvilket ju är det enda som kunnat bevaras. Docenten SVEDELIUS har

efter granskning uttalat sig för *Sph. racemosa* GREV. var. *arctica* HARV. såsom den sannolikaste på grund af dess allmänna habitus.

I så fall har detta fynd ett visst intresse. *Sphacelaria racemosa* var. *arctica* har nämligen sin förnämsta utbredning i Norra Ishafvet, finnes dessutom vid Skottland och i Östersjön till Finska viken,[1] men saknas inom mellanliggande trak-

Fig. 6.



Sphacelaria racemosa var. *arctica*(?) Parti af gren med unga skott. Ritadt med obj. 5, okul. 2. Jämför REINKE, Atlas deutscher Meeresalgen, tafl. 45, fig. 1.

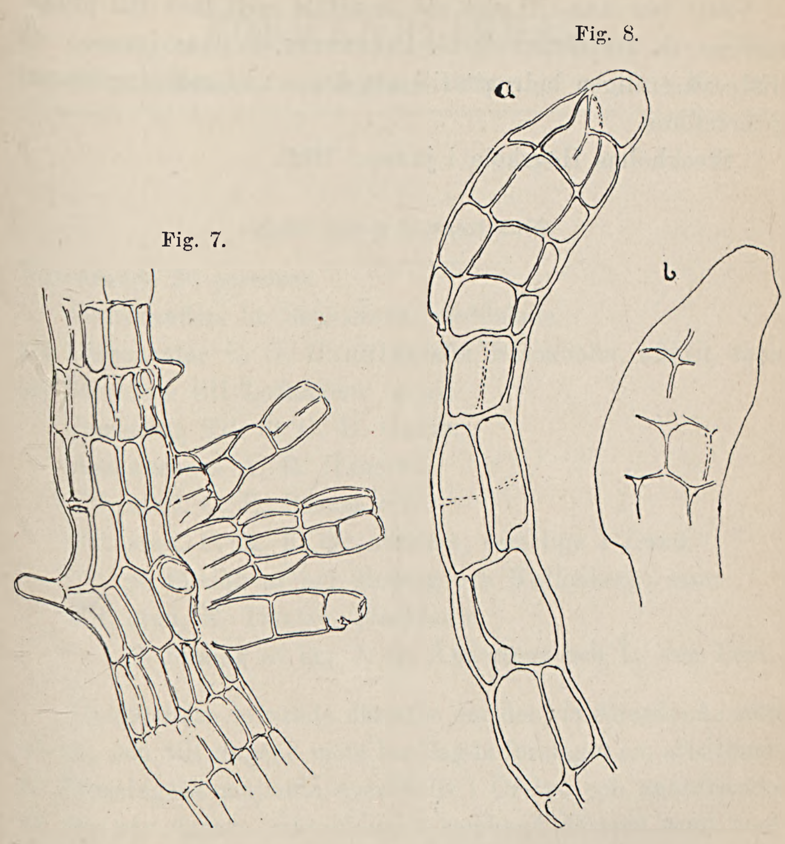
ter (Nordsjön, Skagerack och Kattegatt). Denna egendomliga utbredning har gifvit anledning till divergerande teorier angående dess kvartära historia i Östersjön. LACOWITZ[2] anser, att den såsom *verklig relikt* från det senglaciala ishafvet lefvat kvar, uthärdande Ancylussjöns färska vatten. SVEDELIUS[3] däremot anser, att den visserligen har funnits här i det sen-

[1] LACOWITZ: Die Algenflora der Danziger Bucht. Danzig 1907.

[2] l. c. pag. 129.

[3] l. c. pag. 69.

glaciala ishafvet, men försvunnit med Ancylussjön. Därefter har den sedan med Litorinahafvets salta vatten åter inkommit öfver Skagerack och Kattegatt, men där sedermera ej kunnat



Gren af *Polysiphonia?* Ritadt med obj. 5, okul. 2.

Tetrasporangium? af *Polysiphonia?* Ritadt med obj. 8, okul. 2.
a) ytsnitt.
b) optiskt snitt c:a 0,01 *mm* lägre.

motstå de mer gynnade atlantiska formerna, utan undanträngts och nu finnes kvar i Östersjön såsom *glacial pseudorelikt*. Något stöd för någondera teorien torde dock ej ifrågavarande fynd vara, äfven om man antager, att det härstammar från litorinatidens maximum.

Å figg. 7 och 8 afbildas några fossil, som enligt docenten Svedelius *mycket väl kunna vara* någon art af florideśläktet *Polysiphonia* Grev.

Jag ber här till sist att få uttala mitt tack till professorerna G. De Geer och G. Lagerheim, hvilkas intresse och hjälp väsentligen bidragit till att denna undersökning kunnat gemomföras.

Stockholms Högskola i januari 1909.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 31. Häftet 2. **Februari 1909.** N:o 261.

Motet den 4 februari 1909.

Närvarande 36 personer.

Ordföranden, hr SERNANDER, meddelade,

att Disponenten C. G. HAMMARSTRÖM, Stockholm, aflidit, samt att Styrelsen till Ledamöter invalt:

Docenten, Fil. dr O. D. GERTZ,
Amanuensen A. R. HADDING,
Fil. stud. C. E. ROSELL och
Fil. stud. C. A. F. GYLLENBERG, samtliga i Lund,
på förslag af hrr Moberg och Kallenberg; samt
Fil. stud. E. TEILING, Stockholm,
på förslag af hrr J. G. Andersson och L. von Post.

Ordföranden erinrade därefter om det vid föregående möte väckta och till dagens möte bordlagda förslaget om afhållande af Föreningens majmöte eventuellt i Örebro och anordnandet af ett par dagars exkursioner i samband därmed samt meddelade, att professor J. G. ANDERSSON haft en öfverläggning i frågan med Föreningens Ledamot landshöfding TH. NORDSTRÖM, som ställt sig mycket sympatiskt till förslaget. Å Styrelsens vägnar föreslogs, att Föreningen måtte biträda detta förslag äfvensom gifva Styrelsen i uppdrag att vidtaga de mått och steg, som kunde befinnas lämpliga för sakens realiserande. Detta blef också af Föreningen godkändt.

Med anledning af en från hr Hamberg till Styrelsen ställd skrifvelse, hvari yrkas förnyad stadgeenlig behandling af det vid föregående möte godkända stadgeförslaget, beslöt Föreningen skrifvelsens läggande till handlingarna, sedan påpekadt blifvit, att Föreningens beslut vore enhälligt fattadt och att anmärkningen sålunda ägde endast formellt berättigande.

Hr E. Sidenbladh höll därefter föredrag *om jordstötar och meteoriter i Sverige och Finland i äldre tider.* (Jämför ett i detta häfte af Förhandlingarna infördt referat af föredragandens arbete: Sällsamma händelser i Sverige och Finland, Stockholm 1908, hvilket presentades Föreningen).

I anslutning till hr Sidenbladhs föredrag lämnade hr Svedmark ett meddelande om Messina-jordbäfningen (jämför referat af en uppsats om jordbäfningar i detta häfte af Förhandlingarna).

Hr G. De Geer lämnade ett af en karta i skalan 1 : 200 000 illustreradt *meddelande om en »fossa magna» på Spetsbergen.*

Med anledning af meddelandet yttrade sig hrr J. G. Andersson och *föredraganden.*

Hr Holmquist föredrog *några anmärkningar om fluidalstruktur* i anslutning till den diskussion, som ägde rum vid Geol. Föreningens januarimöte föregående år efter föredraget »om skiktstruktur i urberget». Föredraganden hade af litteraturuppgifterna funnit, att de vid nämnda tillfälle af prof. Högbom anförda fallen af skiktliknande strukturer, utbildade genom flytningsrörelser i magmor, ej voro af den beskaffenhet, att de kunde utgöra något stöd för att urbergets lagerstruerade bergarter uppkommit genom fluidala förlopp. A. Geikie angifver sålunda uttryckligen,[1] att flytstrukturen i

---

[1] Geikie: Ancient Volcanoes of Great Britain. II: 342.

den tertiära gabbron på Hebriderna *endast inom mycket små ytfält* (»a few square yards») är regelbundet utbildad. Så regelbundet planparallell utbildning har gabbron därjämte endast i de bäst utvecklade fallen. De skiktade leptiterna och gneiserna i urberget hafva däremot en mångfaldigt större regelbundenhet och likformighet i sin strukturutbildning. Redan häraf följer alltså, att den påstådda likheten med de bandade gneisernas och leptiternas struktur är ringa. En något närmare jämförelse af strukturernas detaljer visar dessutom, att urbergsbergarternas skiktstrukturer hafva en mycket högre grad af likformigt återupprepad regelmässighet än den fluidala strukturen.

Uppgifterna om den ångermanländska diabasens fluidalstruktur äro mera knappa, men angifva icke, att densamma är regelbunden öfver mer än ett par kvadratmeters yta.[1]

Hvad åter de sachsiska granuliterna angår, så har deras bildningssätt varit föremål för de mest olika tolkningar, och diskussionen härom är ännu icke afslutad. Den regelmässiga plana parallellstruktur, som en del af dessa granuliter företer, är därför icke något stöd för åsikten, att urbergets skiktade bildningar skulle kunna vara fluidalstruerade magmabergarter.

Det finnes sålunda öfver hufvud taget icke något reellt stöd för den föreställningen, att en regelmässigt planytig, med regelbunden substansväxling förbunden struktur[2] — sådan som de bandade leptiternas och gneisernas struktur i själfva verket är — skulle kunna uppstå på annan väg än genom sedimentation. Om man närmare fullföljer den tankegången, att en inhomogent sammansatt magma eller bergartsmassa genom flytning eller genom deformation skulle kunna blifva regelmässigt bandstruerad, så finner man lätt, att härför skulle fordras en rad af gynsamma tillfälligheter och särskildt en

[1] S. G. U. Ser. C, n:o 177.

[2] Det torde vara uppenbart, att ej heller kruststrukturen har den regelbundet återupprepade substansväxling, som utmärker skiktningen.

mycket långt drifven likformighet i rörelsens förlopp. För att genom tryck en oregelbunden bergartsmassa skulle kunna blifva utpressad till ett komplex af skifvor af dimensionerna 1×1000×1000, en plattad form, hvilken med säkerhet ofta förefinnes bland leptiterna och gneiserna, skulle det vara nödvändigt, att bergartsmassan sammanpressades i *en* riktning *till en hundradel* af den ursprungliga dimensionen i denna led, hvarvid *därjämte* måste förutsättas, *att utflytningen skedde likformigt* i förskiffringsplanet. Antagandet af en sådan deformation är mycket osannolikt, och de bandstruerade urbergsbergarterna visa ej något spår af sådana förlopp. En *af flytrörelser framkallad* dylik deformation förutsätter en sammansjunkning af magman till en hundradel, och att magman rört sig lika eller nära lika åt alla håll i samma plan samt *därjämte*, att inga vältringsrörelser eller hvirflar förekommit, antaganden, hvilkas osannolikhet ligger i öppen dag, och som äfven motsägas af beskaffenheten af de *oomtvistliga* flytstrukturer, som vi hittills lärt känna. I själfva verket torde de af af A. GEIKIE och HJ. LUNDBOHM iakttagna planytiga flytstrukturerna utgöra sällsynta undantagsfall, hvilka betingats af för denna struktur-utbildning ovanligt gynsamma omständigheter vid magmornas framträngande och kristallisation.

Föredraganden framhöll slutligen, att man vid bedömandet af denna, särskildt för vår urbergsgeologi, mycket viktiga fråga i första rummet borde beakta de geologiska och petrografiska synnerligen rikhaltiga *iakttagelserna.* Föreställningen om, att den utpräglade skiktbyggnaden hos urbergets leptiter och bandgneiser skulle kunna vara en flyt- eller en deformations-struktur, *finner intet stöd* i dessa iakttagelser och är dessutom på anförda grunder osannolik. Å andra sidan hafva bandstrukturerna hos leptiter och gneiser skiktningens *alla* strukturella karaktärer. Det vore då beklagligt, om man, påverkad af oväsentliga likheter och därpå grundade meningar, skulle ledas till att missförstå ett af de mest utpräglade och intressanta strukturdrag, som vårt urberg innehåller.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr H. JOHANSSON, BÄCKSTRÖM, SVENONIUS och *föredraganden.*

Hr SVENONIUS ville anföra några svenska exempel på lagerliknande struktur hos icke-sedimentära bergarter. Ett sådant mycket bekant exempel vore *apatitjärnmalmen* på utmålet Johan å Gellivare malmberg. Öfver en ansenlig areal ses magnetit- och apatitkornen utan deformation bilda täta, väl skilda, parallella strimmor i praktfull eutaktisk anordning.

En annan grupp af exempel bilda *olivinstenarna* inom flera af de lappländska förekomsterna. Tal. frånsåge härvid de egentliga olivinskiffrarna, om hvilkas uppkomstsätt man möjligen kunde tvista, och tänkte närmast på de fullt otvetydiga förekomster, han omnämnt i sin uppsats: Om eruptivens betydelse för fjällbildningarna.[1] En tredje grupp hade han omnämnt i beskrifningarna af gabbrobergarterna (»pärlbands-struerade» skapolitgabbroer) från t. ex. Tarrekaisetrakten och Jukkasjärvi-massiven.[2]

Vid mötet utdelades n:r 260 af Föreningens Förhandlingar.

Bland de gåfvor, som insändts till Föreningen, må nämnas:

DEMANGEON, ALBERT: Dictionnaire Manuel Illustré de Géographie. Paris 1907 (från *Libraire Armand Colin*).

Med anledning af ett vid Föreningens februari-möte fattadt beslut har prof. J. G. ANDERSSON utarbetat följande

Preliminära program för Geologiska Föreningens majsammankomst i Örebro.

I paragraf 2 af vår förenings stadgar finnes en bestämmelse, hvilken hittills ledt till mycket ringa efterföljd, den nämligen att Föreningen skall söka verka för sin uppgift jämväl *genom gemensamma exkursioner.* Visserligen har det

[1] G. F. F. 18: 324, 326; jfr ock 342.

[2] Forskningsresor i Kvikkjokks fjälltrakter. S. G. U., Ser. C, N:o 146, sid. 8—14 samt 31—32. Vidare: Jukkasjärvi malmtrakt, sid. 25.

berättats mig, att i äldre tider ett par dagsutflykter blifvit anordnade, en gång till Utö, en annan gång till Björkö, ett par ansatser som endast ännu kraftigare framhäfva, hur litet lifaktig Föreningen varit i denna riktning.

I andra länder ingår anordnandet af exkursioner såsom ett synnerligen viktigt led i de geologiska sällskapens arbetsprogram. Studiet af »Meddelelser fra Dansk Geologisk Forening» ger oss intressanta lärdomar i denna riktning, och det kan ytterligare erinras därom, att man i England vid sidan af det stora geologiska sällskapet har en förening »Geologist's Association», hvars hufvudsyfte är anordnandet af gemensamma exkursioner.

Då jag förliden sommar bevistade den internationella geografkongressen i Genève, sammanträffade jag där med chefen för Geologische Landesanstalt i Berlin, geheimerådet Beyschlag, hvilken fäste min uppmärksamhet på att Deutsche Geologische Gesellschaft under de närmast följande dagarna i Dresden afhöll sin årligen återkommande »allgemeine Versammlung». Han föreslog mig också att taga hemvägen öfver Dresden och bevista nämnda möte för att lämna de tyska kollegerna en redogörelse rörande våra förberedelser till den stundande geologkongressen. På detta sätt fick jag tillfälle att under ett par dagar deltaga i de tyska geologernas förhandlingar samt följa dem på deras exkursioner i Dresdens omgifningar, och jag fick härunder det allra lifligaste intryck af den talrika anslutningen af deltagare från det tyska rikets olika delar, af arbetsprogrammets rikhaltiga och växlande innehåll, af exkursionernas betydande omfattning och af det kamratliga gemyt, som präglade hela samvaron under dessa dagar. Ur programmet för detta möte med därtill hörande exkursioner torde följande hufvuddrag förtjäna anföras: Den 2 aug. begynte i Leipzig en under professor Credners ledning stående 4 dagars exkursion inom det sachsiska granulitområdet. Den 6—8 aug. afhölls i Dresden själfva sammankomsten med föredrag och diskussioner öfver skilda ämnen och dess-

utom utflykter i stadens omgifningar. Till sist följde under tiden 9—15 aug. ett antal exkursioner i sachsiska Erzgebirge och i böhmiska Mittelgebirge. Förhandlingarna i Dresden bevistades af 89 personer.

Under dessa dagar tillsammans med de tyska geologerna uppstod hos mig tanken att söka inom vår svenska geologiska förening väcka intresse för sammankomster, likartade med den ofvan beskrifna. Visserligen är det sant, att Tyskland med sin stora geologkår och sina talrika universitetsstäder äger helt andra förutsättningar för sådana ambulerande årsmöten, än hvad vi här i Sverige kunna räkna på. Men den betydande kontingent af vår förenings medlemmar, som är bosatt i landets olika delar utanför Stockholm, skulle säkerligen komma att känna sig stå i närmare förbindelse med Föreningen, om denna en gång årligen sammanträdde än i en, än i en annan del af landet till ett af exkursioner beledsagadt allmänt möte. Det torde knappast behöfva närmare utvecklas, hurusom ett sådant sammanträffande mellan oss yrkesgeologer och de bergsmän, tekniker, lärare m. fl., som ute i landsorten representera vår förening, skulle verka i hög grad befruktande på intresset för geologiska forskningar; och för oss, fackmän af olika åldrar och skilda skolor, skulle det gifvetvis vara lärorikt att ute i naturen debattera de frågor, för hvilkas skull andarna så många gånger drabbat samman uppe i aktuarierummet på Geologiska Byrån.

De här utvecklade synpunkterna hafva tydligtvis accepterats af Föreningen, enär densamma vid sin februari-sammankomst i öfverensstämmelse med mitt förslag beslöt att detta år hålla sin majsammankomst i Örebro och att i anslutning därtill företaga några exkursioner i nämnda stads omgifningar. Såsom förslagsställare har jag åtagit mig att utarbeta ett preliminärt program för denna sammankomst, ett uppdrag hvilket jag härmed velat fullgöra.

Att Örebro med omgifningar valts såsom mål för Föreningens första större gemensamma exkursion, beror dels

därpå, att under de senaste åren i Närke blifvit utförda en del geologiska och geografiska undersökningar, hvilka göra denna trakt till ett synnerligen aktuellt exkursionsfält, dels därpå att trenne i Närke bosatta medlemmar af vår Förening, landshöfding NORDSTRÖM i Örebro, folkhögskoleföreståndaren dr J. W. JONSSON i Käfvesta och disponenten C. A. SAHLIN på Laxå med intresse omfattat tanken på detta val och utlofvat sin medverkan för mötets anordnande.

Hvad beträffar tiden för sammankomsten, torde densamma böra väljas så, att det hela är afslutadt omkring den 15 maj, då geologerna pläga bryta upp till sina fältarbeten såväl från S. G. U. som från universiteten. Med hänsyn till föredragningslistans sammansättning torde det önskemålet förtjäna särskildt beaktande, att den tillämpade geologien blir, såvidt möjligt, rikligt företrädd, enär mötet endast under denna förutsättning kan väntas erbjuda större intresse för de talrika bergsmän, som äro bosatta i Närkes norra och västa gränstrakter. Omständigheterna hafva fogat så, att detta önskemål synnerligen väl kan uppfyllas. Alltsedan början af förra året har vid S. G. U. under ledning af statsgeologen TEGENGREN pågått en utredning rörande järnmalmstillgångarna i mellersta Sveriges bergslag, hvilket arbete i början af maj torde vara så långt framskridet, att en preliminär sammanfattning af resultaten kan af ingeniör TEGENGREN meddelas. Vidare har statsgeologen HEDSTRÖM för den statistiska kommitténs räkning utarbetat en detaljerad plan för omorganiserande af vår mineralstatistik, en utredning för hvilken han lofvat att vid majsammankomsten lämna en kortfattad öfversikt.

Efter dessa inledande anmärkningar får jag nu framlägga följande preliminära plan för majsammankomsten med exkursioner:

12 maj.

Exkursion till Åmmeberg (ledare H. JOHANSSON). Del-

tagare från Stockholm kunna afresa med tidigt morgontåg samma dag. Ankomst på kvällen till Örebro.

13 maj.

Föreningens sammankomst i Örebro. (För sammankomsten ställes lokal på Örebro slott till förfogande af landshöfding NORDSTRÖM).

Förmiddagen:

F. R. TEGENGREN: Järnmalmstillgångarna i mellersta Sveriges bergslag.

H. HEDSTRÖM: Om vårt lands mineralstatistik.

Eftermiddagen (redogörelser för de följande dagarnas exkursioner):

H. MUNTHE: Latorpstraktens kvartärgeologi.

J. G. ANDERSSON: Kambro-silurlagren vid Latorp och Lanna.

L. VON POST: Öja-mossens byggnad och utvecklingshistoria.

Eventuellt företages på någon lämplig tid under dagens lopp en kort utflykt till Bettorps backe norr om Örebro för att bese den där förekommande *Mytilus*-märgeln.

14 maj.

Reseroute: Örebro—Latorp—Garphyttan—Latorp—Lanna-Hidingebro—Fjugesta (nattkvarter).

Under dagens lopp beses: *Ancylus*-lagren vid Latorp och de senglaciala strandvallarna ofvanför Garphyttan (ledare: H. MUNTHE); stenbrotten i alunskiffer och ortocerkalk vid Lanna (ledare: J. G. ANDERSSON).

15 maj.

Reseroute: Fjugesta—Frösvi—Öja—Vretstorp.

Under exkursionen beses de i denna trakt väl utbildade drumlin-bildningarna (med ledning af K. SAHLSTRÖMS nyupprättade kartor) samt Öja-komplexets torfbildningar (ledare L. VON POST).

Eventuellt företages den 16—17 maj en exkursion till området mellan Bofors och Loka stationer för att bese Lokadalen och de med denna dal förbundna fluvioglaciala aflagringarna.

Ofvanstående plan är endast preliminär. Förslag till ändringar i densamma torde adresseras till Föreningens sekreterare eller till undertecknad.

J. G. Andersson.

Ännu en gång urbergsfrågorna.

Af

J. J. Sederholm.

Med anledning af P. J. Holmquists senaste uppsats i novemberhäftet af G. F. F. för 1908 nödgas jag ännu en gång taga till ordet, bedjande om tillgift för att jag så många gånger tagit tidskriftens läsares uppmärksamhet i anspråk. Emellertid måste väl urbergsfrågorna i ett land som Sverige, hvilket till vida öfvervägande del består af hithörande bildningar, kunna påräkna ett visst intresse, så mycket mera som det ju nu i många frågor gäller att taga ställning med hänsyn till den blifvande internationella kongressen.

Äfven ur rent fältgeologisk synpunkt sedt finnes väl knappast något spörsmål, som för de nordiska länderna har större betydelse än särskildt frågan om rätta uppfattningen af begreppen gneis och granit. Saknaden af fasta linjer i detta afseende har gjort, att en stor del af våra äldre officiella kartblad, hvad framställningen af berggrunden beträffar, äro tämligen värdelösa. Åtminstone är detta fallet i Finland, och jag kan icke tro, att förhållandet är synnerligen mycket bättre med svenska kartor af motsvarande ålder.

Den tid är förbi, då det var möjligt att affärda urbergsfrågorna med en axelryckning och ett par ord om deras olöslighet. Ty de äro icke olösliga, det kan icke för ofta upprepas, utan det gäller blott att finna de rätta utgångspunkterna, de ställen där urberget mot vanligheten visar klara och rediga drag.

Med afseende å Holmquists och min olika tydning af de palingenetiska fenomenen i det sveco-fenniska stråket börjar det numera blifva allt klarare för mig, att vi nog till stor del iakttagit alldeles liknande fenomen, om än på olika sidor om Östersjön, samt hvar punctum saliens i vår meningsskiljaktighet ligger.

Holmquist anser t. o. m. den massformiga Norrteljegraniten, som väl närmast liknar Täcktergraniten i Nyland, hvarom mera i det följande, utan tvifvel äga »en betydligt högre ålder än alla de regionalmetamorfiska processer, som kulminerade uti den s. k. palingenesen», och framhåller vidare, att den yngre graniten i Södertörn blifvit starkt förskiffrad under regionalmetamorfosens inverkan.

Jag har däremot redan 1893 uttalat den åsikt, att parallellstrukturen i den finska sydkustens yngre graniter aldrig är i sträng mening sekundär. Enligt min nuvarande, närmare preciserade uppfattning anser jag den så godt som öfverallt vara en erinran om en äldre parallellstruktur (tryckskiffrighet, skiktning etc.), som fanns i gneisgraniten och öfriga i den palingena smältan ingående komponenter *före* deras omvandling, om den också ofta betydligt influerats och omorienterats genom rörelser och omkristallisationer. I en del fall kan den äfven vara uppkommen genom att basiska partier, som mer eller mindre fullständigt uppsmälts, utdragits vid fluidala rörelser. Dess karaktär af någonting äldre visar sig tydligt just vid staden Hangö däruti, att den uppträder fläckvis inom fragmentartade partier, h. o. h. omslutna af massformiga delar af samma bergart (jfr. fig. 2, taf. V i min uppsats om granit och gneis[1]). Att tolka de sistnämnda som någonting genetiskt skildt är enligt min tanke ogörligt på grund af deras ständiga nära samband.

Då Holmquist säger, att den växling, de yngre arkeiska graniterna visa i sin utbildning, har metamorf karaktär och »tydligen utgör gradationerna i det metamorfiska förloppet»,

[1] Bull. Comm. géol. Finl. N:o 23.

så kunde jag instämma häri, om jag blott finge substituera ordet metamorfos med palingenes. Några makroskopiskt starkare framträdande metamorfa karaktärer hafva enligt min åsikt icke superponerats Hangögraniten sedan dess definitiva stelnande, utan dess växlingar utgöra gradationer i palingenesprocessen, vid hvilken den gråa ögongneisen omsmälts till den yngre granitens magma.

De enskilda mineralen i Hangögraniten hafva efter sin kristallisation icke undergått starkare ombildningar. Kvartsen är visserligen pressad, men fältspaten endast obetydligt förändrad.

Bevisen för att den eruptivt uppträdande Hangö-graniten och de pegmatiter, som genomsvärma de omgifvande bergarterna och äfven uppträda inom graniten, icke äro genetiskt skilda, finner jag främst vid studiet af de basiska gångarna, hvilka bilda en så tydlig och skarp gränslinje mellan två olika grupper af fenomen. All tydligare tryckskiffrighet i trakten är äldre än dessa, men den nätlika ådringen (diktyonit-strukturen) samt pegmatitiseringen och öfver hufvud taget hela uppkomsten af ådergneis-strukturen äro i dessa speciella fall öfverallt yngre än gångarna. Dessa strukturer uppträda samtidigt såväl i den basiska bergarten som i den omgifvande gneisgraniten, men ofta blott inom tämligen smala zoner, på sidorna omgifna af jämförelsevis oförändrad ögongneis (eller jämnkornig grå gneisgranit).

Detta är särskildt fallet inom den zon, som från de af mig i detalj beskrifna Spikarna sträcker sig öfver Storlandet m. fl. öar utanför Tvärminne. Inom hela denna zon är den åderartade bergarten än Hangögranit, än pegmatit. Bäst framträder bägges nära förbindelse i den af mig i skalan 1 : 200 afbildade hällen från den ostligaste af Spikarna. Granitpartiet längst i S är en synnerligen typisk Hangö-granit, hvilken visar de i fig. 1, tafl. III i min afhandling afbildade assimilationsfenomenen. En likartad granit finnes i den gång, som i NO-lig riktning genomdrager gneismassan, och den

kan omöjligt anses vara af äldre datum än de ådror och gångar af aplit och pegmatit, som genomsvärma den omgifvande ådergneisen, hvars natur af sådan (jfr fig. 2, tafl. I m. fl. bilder) väl dock Holmquist icke vill förneka. Ett sådant i detalj afbildadt och beskrifvet typiskt exempel borde dock tillerkännas någon beviskraft.

Att pegmatiten, där den uppträder som ådror i Hangögraniten, ej är genetiskt skild från denna, visas bl. a. däraf, att den ofta bildar korta, mot sidorna blindt slutande, linsformiga ådror.

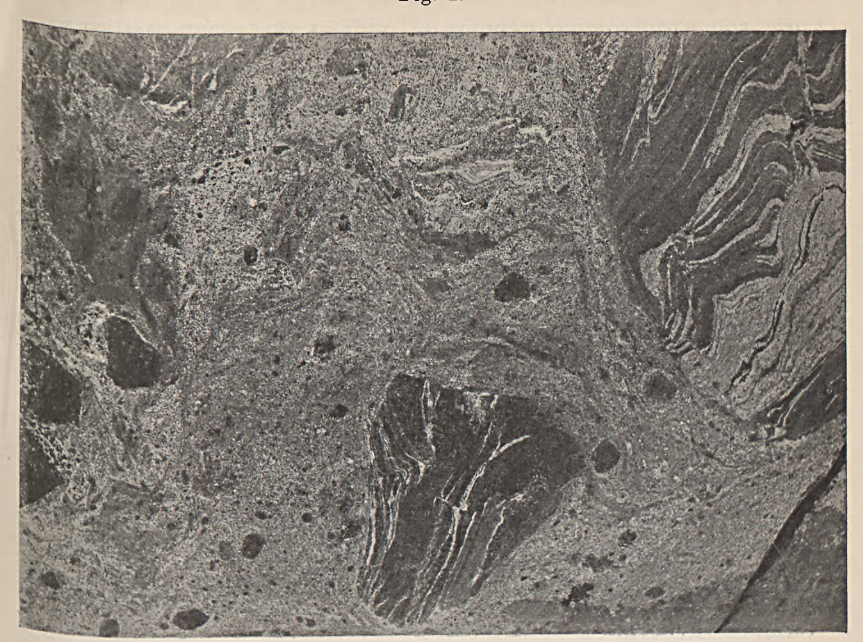
Ett ställe, där bådas genetiska samband utomordentligt tydligt framgår, är Inderskärs Vestgrund, SO om Tvärminne. Här genomdrager ett nät af delvis fyra meter breda granitgångar den porfyriska gråa gneisgraniten jämte de densamma genomsättande vackra sprickgångarna af metabasit. En af dessa gångar består i midten af typisk Hangögranit, röd, strimmig och jämnkornig, medan sidorna intagas af pegmatit, hvilken ensam bildar de öfriga gångarna.

Den vidsträckta skärgården visar en stor mängd intressanta öfvergångsformer af metabasitgångar, som undergått mer eller mindre stark palingenes. Jag har flerfaldiga gånger kunnat följa samma gång, från det den uppträder som en tydlig, väl begränsad sprickgång i typisk grå gneisgranit, tills den, på samma gång som den omgifvande bergarten blir uppfylld af ådror och småningom öfvergår till flammig Hangögranit, själf allt mera trasas sönder och uppdelar sig i brottstycken, som nu omgifvas af den genom palingenes till yngre granit förvandlade bergart, som de förut genomträngt.

Men jag har äfven i ostligare delar af skärgården funnit liknande metabasitgångar, som genomskära en af pegmatitådror genomsvärmad hälleflintgneis och hvilka i sin tur genomdragas af yngre pegmatit och Hangögranit. Det har således funnits en pegmatitiseringsperiod redan före de metamorfoserade trappgångarnas (metabasitens) bildningstid.

En stor del migmatitisk gneis i skärgården är emellertid

Fig. 1.



Bandad »*leptitgneis*», hvars starkast anatektiskt omvandlade delar uppträda eruptivt gentemot de öfriga. — Lingonsö i Snappertuna, Ö om Hangö. C:a 1/9 nat. st.

uppkommen icke genom palingenes af gneisgranit och metabasit, utan af »hälleflintgneiser» (leptitgneiser[1]), ofta utprägladt randiga på grund af växellagring af acida och basiska delar. Hit höra t. ex. fig. på tafl. VI och VII i min uppsats

[1] Med afseende å användningen af termen leptit i dess äldre, vidsträcktare bemärkelse nödgas jag ytterligare betona det redan af HÖGBOM framhållna sakförhållandet, att det dock kommer att föranleda en viss förvirring, att den af mig som typ för leptiten i en annan, inskränktare betydelse beskrifna bergarten från Suoniemi redan finnes spridd i ett stort antal samlingar. För denna bergart använder jag emellertid själf nu hellre beteckningen *fältspatpsammitskiffer* och betraktar sålunda för min del gärna namnet leptit som ledigt. Men då mitt begrepp leptit är något vida mera specialiseradt än det, som man nu i Sverige vill beteckna med samma namn, och enligt min uppfattning äfven genetiskt olikartadt med detta, kommer på grund häraf lätt en viss förvirring att uppstå. Jag hyser äfven principiella betänkligheter gentemot tillvägagåendet att införa en på sätt och vis ny petrografisk beteckning, utan att samtidigt i detalj beskrifva åtminstone vissa typer för bergarten

om granit och gneis. Dessa uppfattade jag i början oriktigt som uppkomna genom de vida yngre metabasiternas omsmältning. Ett mycket typiskt exempel på en genom omsmältning af blandad »leptitgneis» uppkommen bergart ger fig. 1 å föregående sida.

Här får man ett lifligt intryck af att omvandlingen varit så stark, att en del af bergarten verkligen erhållit en ny eruptivitet. De gångformigt genomträngande delarna, som ännu innehålla rester, i hvilka på grund af ofullständig uppsmältning den ursprungliga skiktningen är mer eller mindre tydligt framträdande, och de delar, som de nu i gångform genomtränga, äro utan tvifvel delar af samma bergartsmassa. Att parallellstrukturen i de brottstyckeartade partierna uppkommit före ådrornas bildning och har karaktären af skiktning, visar sig tydligt i andra delar af samma bergartsmassa. Jämför för öfrigt de bilder af analoga företeelser, af honom tolkade på liknande sätt, som ADAMS[1] nyligen gifvit från Canadas urberg.

En granit, som är mera massformig än Hangögraniten, men eljes alldeles lik denna, så att de t. o. m. tekniskt ekvivalera hvarandra, finnes i en ostligare del af Nyland vid järnvägen mellan Karis och Helsingfors, särskildt i närheten af Täckters järnvägsstation. Denna granit visar åter de mest typiska exempel på inneslutningar, hufvudsakligen af »leptitgneiser», som förete alla former af öfvergång mellan väl igenkänliga fragment och spöklika rester af sådana samt äfven mellan skifferartad »leptitgneis» och de mest typiska ådergneiser med ofta ytterligt böjda och hopveckade, stundom

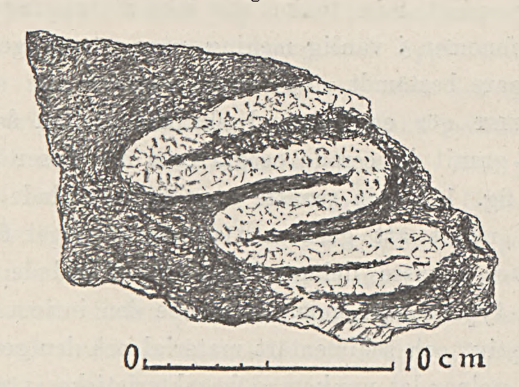
---

eller bestämdt angifva, hvilka af tidigare beskrifna bergarter man betraktar som typiska, och utan att öfver hufvud taget gifva begreppet en strängare petrografisk och petrogenetisk begränsning. Då jag emellertid måste erkänna, att på detta område förefinnes ett stort behof af t. o. m. *flere* nya namn, är jag för min del med om att *provisoriskt* använda termen leptit i dess äldre, nu palingent återuppståndna, vidsträcktare bemärkelse.

[1] F. D. ADAMS: On the Structure and Relations of the Laurentian System in Eastern Canada. Q. J. Geol. Soc. Vol. 64, s. 127 ff. Pl. XI.

rent af utvalsade ådror af röd granit (fig. 2). Denna veckning visar sig här mer än vanligt tydligt hafva uppkommit före mineralens utkristallisation, ty kvartsen visar äfven i de starkast utvalsade veckens böjningsställen jämförelsevis svaga, mikroklinen alls inga tryckfenomen. Man måste således tänka sig, att sprickorna, som väl från början gått tämligen rät-

Fig. 2.





Ptygmatiska veckningar i »leptitgneis», genomsatt af smala granitådror.
Järnvägsskärning W om Täckter vid Helsingfors-Karis bansträckning.

linigt, till stor del parallellt med skiffrigheten, vid veckningen varit fyllda med en mot omgifningen skarpt begränsad, men i alla fall böjlig massa. Denna strukturform, uppkommen genom rörelser i den under starkt tryck befintliga, öfverhettade granitiska magman, är väl närmast att förlikna

vid de vindlingar, som uppkomma i effusiva magmabergarter genom fluidala rörelser. Men nu består en stor del af de veckade ådrorna af aplit eller pegmatit, äfven de utan krossfenomen, och man måste väl därför tänka sig, att också dessa ådror veckats i geléartad konsistens och icke uppstått på rent metamorf väg genom successiv tillförsel af nya mineral. Den karakteristiska »ptygmatiska» veckningen i ådergneisen är enligt min tanke alls icke att uppfatta som ett mekaniskt fenomen i vanlig mening, utan väsentligen af magmatisk, nogare bestämdt »anatektisk» karaktär.

Holmquist gör en bestämd skillnad mellan ådergneiser och de af granit injicerade bergarterna och anser t. ex. den af mig i fig. 1 i min senaste uppsats[1] afbildade bergarten icke hafva något att göra med det förra slaget företeelser. Jag ser åter i vissa delar af den där afbildade injicerade skiffern en typisk ådergneis, företeende den intima blandningen af eruptivt och sedimentärt material och den genom veckning före stelnandet uppkomna karakteristiska »vresigheten». Tätt invid denna kontakt har jag fotograferat flere hällar af hvad jag betraktat som en särdeles typisk ådergneis.

Från Hangötrakten och andra granitområden har jag beskrifvit och delvis afbildat en mängd exempel, som visa, att de palingenetiska strukturerna icke, såsom Holmquist påstår, äro »såväl tektoniskt som kronologiskt skarpt skilda» från de magmatiska assimilationsfenomenen, utan tvärtom omöjliga att i naturen hålla i sär. T. o. m. i rapakivins gränszoner har jag till min egen öfverraskning mött bergarter, som låna drag af hvarandra. Den mest typiska förekomst, jag sett, ligger vid sydvästra gränsen af rapakivigebitet Ö om Nystad. Här finner man en flammig, gneisartad blandningsbergart, bestående af flagor af grof glimmerrik gneis och oskarpt begränsade gångar och ådror af strimmig grå granit, som för granat och cordierit. Denna granit med »urbergsprägel» innehåller emellertid där och hvar karakteristi-

[1] G. F. F. **30:** 157.

ska rapakivifältspater med rand af plagioklas och öfvergår utan bestämd gräns i den typiska rapakivi, som bildar östra delen af samma häll. Hvarför nu mitt sammanförande af de olika granitisations- och pegmatitiseringsfenomenen, som är en generalisation af iakttagelser gjorda inom nästan alla finska och en god del svenska granitområden, mera än HOLMQUISTS stränga åtskiljande af dessa skall sägas vara gjordt på teoretiska grunder, förstår jag icke. Bakom min uppfattning ligger visserligen en mera plutonistisk uppfattning, medan HOLMQUISTS står i organiskt samband med den sedan äldre tider i Sverige rådande, mera neptunistiska åsikten om pegmatitens till stor del metamorfa uppkomst.[1] Men jag har ej utgått från teorien utan från iakttagelserna. Hela min lära om en anatexis är ju äfven i främsta rummet en petrografisk teori, afseende att tolka vissa i fältet iakttagna strukturdrag hos bergarterna. Salvo judicio meliori. Jag vill äfven gärna medgifva önskvärdheten af, att hvarje grupp af företeelser såvidt möjligt indelas i underafdelningar och att för hvarje af dem deras särdrag så noggrant framhäfvas, att möjligheten till förväxling med andra företeelser uteslutas. Men å andra sidan får ej det genetiskt samhöriga på konstladt vis skiljas.

Då jag nu således anser pegmatitiseringsprocessen och granitmassornas framträngande vara nära förbundna företeelser, är det väl orätt att just af mig begära kriterierna för deras åtskiljande.

I sin sista uppsats går HOLMQUIST icke så långt i medgifvanden med afseeende å palingenesen som i den tidigare,

---

[1] A. E. NORDENSKIÖLD gick ju så långt häri, att han ansåg, att »det väl numera knappast bör kunna af den fördomsfria, af vetenskapliga dogmer obundne forskaren betviflas, det gångar i våra urberg af granit, pegmatit och af andra silikatblandningar, lika väl som gångarna af calcit, pyrit m. m. bildats och fortfarande bildas genom utkristallisering ur det vatten, hvilket», såsom han sökt påvisa, »öfverallt cirkulerar i urbergets spricksystem». G. F. F. Bd 18. 1896, s. 281. Om han nu häri som i andra geologiska frågor hyste ytterligt långtgående åsikter, bevisa dock talrika uttalanden af TORELL m. fl. i G. F. F. och i de geologiska kartbladsbeskrifningarna, att han ingalunda stod alldeles isolerad i sin uppfattning.

där han t. o. m. uttalat, att han anser »möjligheten af en regeneration af dessa graniters (d. v. s. graniternas af Stockholm-Bohustypen) magma icke vara utesluten».

Då skillnaden mellan de olika uppfattningarna af palingenesen i hvarje fall är mera graduell än principiell, vågar jag fortsättningsvis hoppas på ett slutligt samförstånd, så mycket mera som jag ju själf i denna fråga är en Paulus som förr var Saulus.

Och nu till frågan om stratigrafien och kronologien för de prekambriska formationerna. Holmquist vill göra gällande, att jag genom att i förbigående beröra äfven de yngre prekambriska formationerna afvikit från det omdebatterade ämnet. Likväl har jag sammanlagdt icke ens på en sida talat om formationer, som ej i stor utsträckning undergått granitisering. Ty detta är fallet med de kaleviska bildningarna inom stora delar af Finland, där en strängare åtskillnad mellan arkeisk och algonkisk absolut icke kan upprätthållas, och förnämsta bekymret för närvarande är, huru vi öfver hufvud taget skola kunna hålla de kaleviska och ladogiska bildningarna i sär från hvarandra. Enda lösningen med afseende å en del snart utkommande kartblad synes blifva att införa kollektivbeteckningen kalevisk-ladogiska skiffrar.

I den mån man i Nordamerika vänder sin uppmärksamhet till de prehuroniska bildningarna, skall man nog där äfven göra samma erfarenhet, att gränsen mellan arkeiska och algonkiska bildningar är alldeles oskarp.

Att den aktualistiska uppfattningen af de »algonkiska» bildningarna i Fennoskandia icke ännu kan betraktas som så oemotsäglig som Holmquist synes anse, visas bland annat af Törnebohms i samma häfte af G. F. F. som Holmquists ingående artikel om urbergfrågorna, i hvilken de yngre algonkiska dalaporfyrerna betraktas ur samma icke-aktualistiska synpunkt som leptiterna.

Med afseende å Tammerfors-fylliterna kan jag glädja Holmquist med underrättelsen, att jag numera funnit vul-

kaniska bergarter och tuffer som inlagringar och gångar djupare ned i skifferformationen, än jag förut iakttagit dem i större massor. I närheten af dessa förekomster bestå äfven de gröfre kornen i de rent klastiska sedimenten delvis af olikartade effusivbergarter af mestadels basisk beskaffenhet. De äro emellertid i alla fall säkert klastiska fragment och visa delvis tydliga inverkningar af vittring, och jämte dem förekomma i öfvervägande mängd kvartskorn, hvilkas polysyntetiska byggnad uppkommit förrän deras runda ytterkanter, och som stundom innehålla små fältspatsrester. Jag anser dem snarare vara att betrakta som korn af vittringskvartsit än som sådana af en sandstensartad bergart. Ett enstaka korn synes mig påminna om en porfyrkvarts, med ett litet parti omgifvande grundmassa, men fragmenten af acidare effusivbergarter äro i alla fall mycket underordnade gentemot dem som bestå af basiska.

Nya analyser af den hvarfviga fylliten hafva bekräftat den höga halten af alkalier och särskildt kali, och märkvärdigt nog finnes detta i högre mängd i de täta delarna än i de grofkornigare. Måhända finnes här en muskovithalt, om hvilken ej mikroskopet lämnat upplysning. I öfrigt synes mig denna höga kalihalt såväl mineralogiskt som petrogenetiskt ganska svårförklarlig.

Men med afseende å hufvudspörsmålet, angående de närmare omständigheterna för dessa bergarters bildning, framgår af mina mera ingående undersökningar ännu tydligare än förr, att de äro äkta klastiska sediment, ditförda från närbelägna, af erosionen angripna landmassor .De gröfre delarna äro gråvackeartade psammitskiffrar, hvilkas största korn stundom nå en storlek af 5 *mm* i genomskärning, medan de finare delarna bestå af samma sediment af yttersta finlek, alltså en ursprunglig slamsten, pelit. Hvarfvigheten är ytterst utpräglad inom större delen af formationen, och de gröfsta delarna af hvarje psammitskifferskikt ligga alltid närmast den skarpa gränsen mot pelitskiffern. Att hvarfvigheten upp-

kommit genom en regelbundet växlande hastighet hos det strömmande vatten, som forslat sedimenten, är uppenbart. Diskordant skiktning i de gröfre delarna är ej ovanlig, och i ett par fall har jag trott mig märka erosionsfenomen i öfversta delen af pelitskiktet. Det tjockaste hvarf, jag mätt, har en mäktighet af nära 6 meter, men detta är alldeles exceptionellt.

Ju mera man studerar enskildheterna af dessa sediment, desto mera frapperas man af deras utprägladt moderna drag. Jag har vid deras undersökning ofta tyckt mig snarare studera geografi enligt De Geer'ska metoder än arkeisk stratigrafi. En stor svårighet för mitt speciella syfte ligger däri, att fyllitformationen redan under tiden för sin aflagring genomgått egendomliga dislokationer och veckningar, hvilket försvårar fastställandet af de enskilda skiktens identitet. Vecken genomdragas af vulkaniska gångar af bergarter, alldeles liknande de i skiffrarna inlagrade, och hafva således bildats redan under de bottniska sedimentens aflagringstid.

Jag har funnit, att här som ofta annorstädes enda möjligheten af en utredning ligger i en ytterligt detaljerad kartläggning, vid hvilken snart sagdt hvarje enskildt hvarf inritas på kartan i stor skala. Denna kartläggning, som påbörjats, skall säkert bringa många intressanta enskildheter i dagen. Till dess torde väl diskussionen om formationens genesis lämpligen kunna hvila.

Denna detaljkartläggning hoppas jag äfven skall definitivt lösa frågan, huruvida underlaget för dessa så utomordentligt regelbundet skiktade sedimentbergarter finnes kvar eller ej. Jag har under senaste sommar underkastat äfven denna fråga en förnyad granskning. Det låga vattenståndet i alla sjöar tillät nu att bese strandhällar vid sjöar i vildmarken öster om Näsijärvi, som förut varit otillgängliga.

De iakttagelser, jag där gjort, peka i samma riktning som mina tidigare. Likvisst förefaller det mig nu, som om kontakterna mellan skiffern och porfyrgraniten så godt som

ingenstädes vore primära, utan som om glidningar i regeln ägt rum vid gränsen. Som förut har jag öfverallt funnit skiffern och porfyrgraniten endast löst förenade, medan däremot den yngre aplit- eller pegmatitartade, turmalinförande graniten, där den förekommer, är mera intimt sammansmält med bägge. Gränslinjen mellan skiffern och porfyrgraniten är stundom rak och skenbart redig (fig. 3). Oftare finner man dock hakiga gränser, stundom brottstyckeliknande skiffer-

Fig. 3.



Kontakt mellan bottnisk skiffer och starkt sönderpressad äldre porfyrgranit. — Udden mellan Matalajärvi och Paalijärvi i Kangasala.

partier i porfyrgraniten, men aldrig gångar af denna i skiffern. På de ställen, där gränsen är mest hakig och »vikarna» af porfyrgranit mest likna apofyser i skiffern, framgår det allra tydligast, att hakigheten uppkommit genom rörelser i fast bergart, ty från hvarje udde af skiffer och hvarje vik af porfyrgranit utgår en typisk krosszon, genomdragande porfyrgraniten. De brottstyckeliknande skifferpartierna i porfyr-

graniten synas äfven vara att tolka som afklämda delar af i porfyrgraniten inpressade skifferplattor.

Gentemot Holmquists motvilja mot allt hvad basalkomplexer i urberget heter, måste jag erkänna, att jag har en måhända aprioristisk tro på, att alla superkrustala bildningar haft ett underlag, och att det väl knappast öfverallt kan hafva förstörts. Hvar är underlaget, frågar jag därför ständigt lika envist, som fransmannen frågar »où est la femme»? Åsikten om förefintligheten af diskordanser i vårt urberg hvilar dock icke uteslutande på detaljundersökning af deras bottenlagers förhållande till liggandet. De starka och tvära växlingarna i graden af sedimentbergarternas metamorfos inom en hel trakt tala i hög grad för samma åsikt, och den mycket stora mäktigheten och olikartade petrografiska karaktären hos dessa urbergets sedimentformationer gör det redan i och för sig troligt, att de ej kunna bilda en enda konkordant serie.

Nya formationer skola sannolikt komma till de redan upptäckta. Sålunda förefaller det mig, sedan jag lärt närmare känna delar af Nylands kalkstensförande »hälleflintgneis»-formation, hvilken af alla finska skifferformationer torde visa största likhet med de mellansvenska, som om denna till sina primära petrografiska och stratigrafiska karaktärer skulle visa så stora olikheter med såväl de bottniska som de ladogiska och kaleviska bildningarna, att man kan tänka sig en möjlighet, att den kunde vara af annan och då sannolikt högre ålder än dessa. De nämnda nyländska skiffrarna synas mig f. ö. vida mera gåtfulla än dem jag tidigare lärt känna. Dock har det lyckats Frosterus och hans medhjälpare Eskola att äfven här finna märkvärdigt välbevarade »aktuella» drag, som jag tror komma att visa mycket stora analogier till de förhållanden, Holmquist själf studerat på Utön och annorstädes.

Mitt angrepp på de svenska åsikterna angående urberget, till de delar, i hvilka de synas mig oförenliga med de resultat,

hvartill mina egna arbeten ledt mig, har utom mot exceptionalismen som utgångspunkt, främst riktat sig mot den s. k. porfyrtids-hypotesen, som jag anser vara det svåraste hindret för en riktig uppfattning af den svenska urbergsgeologien, och mot fasthållande vid den klassiska sachsiska indelningen, som nu i Sachsen nedrifvits af dess egna geologer. Det är särskildt dessa premisser, jag kallat bevisligen oriktiga, och jag vidhåller detta påstående.

Med afseende å dessa angrepp på specifierade punkter har man, särskildt beträffande den föregående, ännu blifvit mig svaret skyldig. Holmquist svarar blott i allmänna ordalag, att mitt angrepp beror på missuppfattningar och förbiseenden. Det är ju möjligt, att missuppfattning å min sida kan hafva ägt rum, likasom skedde rörande användningen af ordet hälleflintgneis, där det verkligen hade undgått mig, att det i namnet inneboende och af Hummel vid hans definition på leptiten strängt betonade sambandet med hälleflintor icke längre allmänt vidhölls. Har ett liknande missförstånd ägt rum å min sida beträffande porfyr-leptittids-teorien, så vore jag tacksam, om jag blefve upplyst därom.

Skulle en gång dessa läror kunna fås att ramla, tror jag, att analogierna mellan det svenska och finska urberget skulle vida klarare framträda, och en omgruppering särskildt af de svenska graniterna skulle då äfven följa.

Huru osäker denna för närvarande är, framgår bland annat af Holmquists egna Studien über die Granite von Schweden. Ty ehuru detta arbete i andra afseenden väl kan anses som ett af de mest gedigna och djupsinniga, som publicerats om dessa bergarter, ger det alls ingen användbar indelning af de svenska graniterna. Den, som försökes, kan endast afse att för fältgeologiska eller musei-syften särskilja vissa typer, hvarvid växelvis den kemiska sammansättningen, primärstrukturen, de metamorfa karaktärerna och den geologiska åldern användas som kriterier, utan att någon af dessa synpunkter konsekvent lägges till grund för grupperingen. Holm-

QUIST har äfven upprepade gånger själf framhållit, huru osäker åldersindelningen är beträffande graniterna i Sverige.

Råder nu beträffande urbergsfrågorna i öfrigt i Sverige någon sådan enighet, som HOLMQUISTS senaste uppsatser synas gifva vid handen? Jag har alls icke fått det intryck af den svenska urbergsgeologien, att dess idkare skulle stå i samlad trupp bakom hans uttalanden. Intet synes mig kunna bättre visa, i hvilken grad diskussionen i dessa frågor i Sverige ännu kan betraktas som öppen, än kontroversen om den DE GEER'ska hypotesen för några år sedan. Efter att under flere år förut, liksom äfven efteråt, icke hafva ifrigare deltagit i vare sig skriftlig eller muntlig diskussion angående urberget eller i arbetet med dess utforskande framlade GERARD DE GEER då med ens åsikter, teoretiskt djärfvare och mera revolutionära till sin syftning än något af de från finskt håll gjorda ändringsförslagen. Möttes då detta försök att vända upp och ned på »den sedan gammalt gjorda indelningen af urberget i Sverige» af någon enhällig gensaga? Nej, meningarna voro mycket delade. En del af de geologer, som deltogo i diskussionen, ansågo den DE GEER'ska hypotesen åtminstone vara en god arbetshypotes, och om än denna af flertalet af de äldre geologerna starkt angreps, visade diskussionen på samma gång, huru olika dessas meningar voro sinsemellan.

Är det annorlunda nu? Om verkligen före den instundande internationella kongressen i Sverige en »nationell samling» skall äga rum, icke omkring ett namn för en odefinierad och odefinierbar bergartsgrupp, utan omkring några hufvudläror rörande urbergets uppkomst, hvilka äro då de synpunkter, som skola samla alla omkring sig? Är det t. ex., med afseende å järngneiserna, kring TÖRNEBOHMS åsikt om dem som något urgammalt (hvilken åsikt jag äfven sökt tillämpa i Finland), kring HOLMQUISTS uppfattning af deras liktidighet med en del arkeiska porfyrer och »leptiter», eller kring GERARD DE GEERS åsikt, att en stor del af deras strukturdrag äro af

»algonkisk» ålder, som man skall samla sig? Omfatta verkligen svenska urbergsgeologer allmänt åsikten om den nebulosa-artade porfyr-leptitgruppens geologiska enhetlighet? Fylka de sig kring HUMMELS »förenkling» af den sachsiska indelningen, numera öfvergifven äfven i Sachsen?[1]

Och med afseende å den teoretiska grundåskådningen, är det till TÖRNEBOHMS användning af antiaktualistiska förklaringar äfven för en del yngre prekambriska bildningar, till HOLMQUISTS åsikt, att dessa läror böra tillämpas endast på urberget, eller till GERARD DE GEERS, HÖGBOMS, OTTO NORDENSKJÖLDS och BÄCKSTRÖMS vid flere tillfällen uttalade ganska utprägladt aktualistiska åsikter de skola sluta sig? Eller omfatta måhända flera af dem den gammaldags ultraplutonism, som HOLST ännu, gladt obekymrad om hela den moderna petrografiens senare utveckling, förfäktar med samma ord som 25 år tidigare?

Namn finnas nog i Sverige, det vill jag här uttryckligen betona, för att ej syftet med mina polemiska inlägg må miss-

---

[1] Då mina tidigare uttalanden angående min uppfattning af granuliternas sannolika genesis synas hafva undgått HOLMQUIST, ber jag att få framhålla, att jag ingalunda delar den i Sachsen senast framställda åsikten om skiffringens på sätt och vis primära natur. Jfr Bull. Comm. géol. Finl. N:r 23, s. 84 och Explanatory Notes to accompany a Geological Sketch-Map of Fenno-Scandia, s. 19.

Medan denna uppsats var under tryckning, har jag varit i tillfälle att vid ett besök i Åbo studera den i denna stad till sockelstenar allmänt använda egendomliga bergart, som förekommer i stadens omgifningar och hvilken visar öfvergångar å ena sidan till granitartade bergarter, å andra sidan till granatisk glimmergneis samt granat- och cordieritförande granit. De granitiska varieteterna förhärska och likna, så när som på granathalten, rätt mycket den nyländska sydkustens yngre graniter. De innesluta likasom Hangögraniten mer eller mindre fullständigt uppsmälta flagor af en glimmerrikare granit, och härvid kan granathalten än förekomma endast inom sistnämnda delar, än uteslutande inom väl begränsade aplitiska ådror. Cordierit-anhopningarna bilda ofta utdragna strimmor, *som synbarligen angifva platsen för resorberade glimmergneisskikt*, och corderitgraniten synes öfvergå i en glimmerrik gneis med tätt liggande granitlinser. Granaten och cordieriten hafva tydligen uppkommit vid processer, som stå kontaktmetamorfosen nära, men som i detta fall dock snarast måste anses höra till palingenesens område. De lappska granuliterna synas mig stå ungefär midt emellan dessa Åbogneiser och de sachsiska granuliterna.

förstås, hvilka kunna samla omkring sig icke blott de svenska, utan äfven öfriga fennoskandiska geologer. För att blott nämna ett, finnes det väl ingen bland dessa geologer och skall heller ingen finnas bland deltagarna i den internationella kongressen, som icke gör skyldig honnör för Törnebohms vetenskapliga storverk. Alldeles oafsedt meningsskiljaktigheter angående vissa detaljfrågor, erkänna alla villigt, att han för alla tider gifvit exemplet för det geologiska fältarbetet i urbergstrakter och lagt en grund för indelningen af Sveriges urberg, som alltid skall i väsentliga delar blifva beståndande, huru än uppfattningarna angående de teoretiska grundidéerna växla.

Beträffande dem vågar jag dock tro, att det snarast skall blifva Högboms i viss mån eklektiska synpunkter, som skola verka samlande. Men då blir det heller icke någon sådan klyfta mellan svensk och finsk uppfattning rörande det äldre urberget, som Holmquist vill göra gällande. Jag anser äfven, att en sådan klyfta vore i hög grad onaturlig, så mycket mera som ju geologer af svensk stam studera liknande bergarter på ömse sidor om Östersjön, inom geologiskt likartade gebit.

Icke på att väcka strid för stridens skull hafva mina inlägg gått ut, utan på att genom aflägsnande af oförenliga motsättningar bana vägen för ett samförstånd mellan urbergsgeologerna i olika delar af Fennoskandia. Ett sådant synes mig så naturligt, att hvarje tal om en samling inom nationella råmärken är mig rent af en styggelse. »La science n'a pas de patrie» är en sats, som bör gälla äfven inom geologien, om det ock är sant, att denna vetenskap är och bör vara regional. Men indelningen i regioner bör göras på geologiska, icke politiskt-geografiska grunder. Om Fennoskandias olika delar under millioner år haft sin geologiska utveckling gemensam, bör man ej låta uppkomsten af ett grundt vattenbäcken i tertiär tid eller en politisk gräns för hundra år sedan verka åtskiljande.

Särskildt med hänsyn till kongressen synes det mig önskligt, att de fennoskandiska urbergsgeologerna icke stå som skarpt skilda grupper gent emot hvarandra. Angående så många punkter som möjligt bör man ena sig före densamma, och där böra de stridiga meningarna hellre framträda som skiftningar inom samma skara forskare, än som lösen för fientliga meningsgrupper. Det vore äfven högeligen önskligt, om på grund af den knappt tillmätta tiden de nordiska forskarne kunde framträda med skarpt formulerade, såvidt möjligt kortfattade uttalanden, representerande alla de olika meningarna, så att dem emellan icke något egentligt meningsutbyte behöfde äga rum på kongressen. För detta ändamål tror jag, att det vore synnerligen önskvärdt, om under loppet af vårterminen 1910 en förberedande öfverläggning af fennoskandiska urbergsgeologer kunde äga rum, så att säga en generalrepetition till den kongress-session, där urberget skall behandlas. På detta möte borde de olika inläggen på förhand uppläsas, för att därefter hinna revideras och koncentreras, så att all onödig polemik och alla omsägningar af samma sak från flere håll kunde undvikas vid kongressen.

Långväga jordskalf eller hvad?

Af

H. V. Tiberg.

Sedan 20 à 30 år tillbaka har jag hvarje år och flera gånger årligen hört *omtalas* ett egendomligt, *uthålligt* bullrande eller doft knackande ljud, som iakttagits å ett af gafvelrummen i *öfre* våningen af min bostad. Rummet har hela tiden bebotts af hushållerskan och kammarjungfrun, och då dessa äro fullt trovärdiga och icke på något sätt skrockfulla, så har jag visserligen haft anledning fästa mig vid uppgifterna och intresserat mig för dem, men det har helt enkelt icke blifvit af för mig att själf närmare studera fenomenet, hvilket stundom ej iakttagits hela månader i sträck och vanligen ej omnämnts annat än vid de tillfällen, då det framträdt med ovanligare intensitet. Då emellertid jordbäfningen i södra Italien den 28 dec. 1908 fästat ökad uppmärksamhet vid fenomen af detta slag, har jag på sista tiden inhämtat alla de upplysningar, jag kunnat vinna, och lyckligtvis har jag nu själf 2 dagar, den 1 och 2 februari, varit i tillfälle att under flera timmar iakttaga, huru bullret uppkom och något af de skakningars natur, hvaraf bullret åstadkoms.

Orsaken, hvarför *bullret,* men ej skakningarna, intagit en dominerande plats i de mig lämnade beskrifningarna, har helt enkelt varit den, att då, såvidt mina meddelare erinra sig, bullret hittills endast iakttagits *vintertid,* november—april, då marken varit frusen, och enär rummet om dagarna stått obebodt och iakttagelserna nästan alltid gjorts mellan kl. 10

om kvällen och 6 om morgonen, då *lyse* måst begagnas, så hafva mina meddelare sällan varit i tillfälle närmare *se*, huru föremålen dallra.

De vanligare iakttagelserna i äldre tider voro, att kakelugnsdörrarna skallrade, buller kom från en kommod (dörren stod lös och skakade), eldgaffeln ramlade omkull, och i dessa ljud blandade sig andra af obestämd natur. Sedan man, för att undgå obehagligheterna af detta oväsen, resolut hindrat eller i möjligaste mån sökt hindra dessa föremål att skallra, är det egentligen från en byrå med en därå stående spegel och en mängd toalettartiklar, som ljudet nu för tiden utgår. Hvad innebörd bullret kunde hafva, har lämnats åsido, men då snöfall åtskilliga gånger inträffat, omedelbart efter det att starkare och mera ihållande buller iakttagits, så har fenomenet utnyttjats för att spå väder, och en lysande bekräftelse på, att man var på rätt stråt, fick man den 27 februari 1908, då det bullrade ovanligt starkt och då liknande iakttagelse gjordes till och med från öfre våningen i den angränsande flygelbyggnaden (kontorsrummen). Den gången förutsades och blef det verkligen starkt snöfall, men annars har det nog emellanåt, t. ex. i vinter, slagit slint med spådomarna, om jag undantager den 2 februari, då regeln ånyo vann god bekräftelse. Under hela den ytterst snöfattiga januari månad 1909 iakttogs bullret icke en enda gång, hvilket ju dock ej är liktydigt med att bullret ej förekommit, då iakttagelsetiderna äro inskränkta till i regel endast morgnar och kvällar.

I det hela har det under innevarande vinter, såvidt man iakttagit, hittills bullrat omkring 10 särskilda dagar. För att nu hålla mig till de dagar, då närmare iakttagelser gjorts, så bullrade det ganska ihållande den 1 febr. från kl. 3 på morgonen till kl. 12,30 på dagen; den 2 febr. från kl. 5,30 på morgonen till kl. 1 på dagen; började åter på kvällen samma dag och var i full gång kl. 11,30 på kvällen samt höll på så till fram på förmiddagen den 3 febr. Natten mellan den 3 och 4 febr. hördes endast mycket korta stunder svaga buller.

På *nedre* våningen har jag aldrig förr iakttagit fenomenet, ehuru jag plägar sitta uppe flera timmar, efter sedan alla andra gått till hvila, och det således varit alldeles lugnt och tyst; men att jag härvid kunnat göra förbiseende, fann jag den 3 febr. vid 10-tiden på dagen, då skakningarna pågingo däruppe, i det jag här nere iakttog *svaga* skakningar i ett par dörrar, som stodo emot hvarandra, hvilkas svaga bullrande attraherade min uppmärksamhet. Däremot hafva jungfrurna flera gånger iakttagit små skakningar på nedre våningen, i det t. ex. en skafferidörr bullrat och taklampan i köket kommit i svängning, allt under dagar då fenomenet starkare framträdt på öfre våningen.

Innan jag öfvergår till egna iakttagelser, skall jag referera, huru ett fenomen af detta slag för mig beskrifvits. En morgon mellan sistliden jul och nyår väcktes kammarjungfrun af en häftig stöt, så att hon tyckte, att hon kastades ett stycke i sängen, och hon sade till kamraten, att det skakade henne. Samtidigt hörde hon det vanliga bullret, hvilket hon till en början förlade till själfva sängen, men sedan tyckte hon, att det kom äfven från byrån med spegeln och kommoden. Hon steg upp och klädde sig, och under tiden hörde båda bullret, såsom det vanligen höres, ungefär $^1/_4$ timma, tills de gingo ned. Det bullrade omkring 3 minuter i sänder och höll upp ett par minuter dess emellan. Ljudet liknade hon vid det, som uppstår, då man slår så täta slag som möjligt, men ej hårda, på en tunn trävägg. Hushållerskan kände då och känner alltid skakningar i kroppen samtidigt med bullret.

Nyssliden 1 febr. fick jag ändtligen tillfälle själf iakttaga det så mycket omtalade fenomenet, hvilket då börjat kl. 3 på morgonen. Klockan var vid pass 11 på f. m., då jag inträdde i rummet, och oaktadt jag själf därvid förorsakade buller, hörde jag en svag, enformig knackning, redan då jag öppnade dörren. En obestämbar, obehaglig känsla kom öfver mig, antagligen emedan jag var utsatt för skakning. Det

var en på spegeln å byrån stående, c:a 2 *dm* hög blomvas, från hvilken ljudet utgick, och han stod där och vickade i mycket hastigt tempo, cirka 5 hvarf i sekunden efter uppskattning. En bredvid stående flaska vaggade skarpare och långsammare, men gaf föga ljud. En liten båt med pärlemosegel vibrerade starkt, och solljuset, som föll på en kätting med ankare, hvilken hängde ned från båten, kastade briljanta reflexer från ankaret, i mån som detta vände sig. Ett par kattungar af porslin i en vagga af samma ämne vaggade i långsamt tempo liksom kättingen. En större vas, c:a 3 *dm* hög, vibrerade lika hastigt som den mindre vasen, men gaf för tillfället intet ljud (han står på en duk, direkt å byrån). På spegeln hängde i en ylletråd en mannekäng af drygt 1 *dm* längd, hvilken mera eller mindre långsamt svängde af och an och slog ena armen mot spegeln. På ett ställe å väggen framkom genom den ej fullt uppdragna rullgardinen en solfläck, och denne hade fasligt brådtom med att kastas af och an, och utslagen voro af betydlig storlek, jag vill minnas flera centimeter, under det att t. ex. vaserna väl knappast vibrerade mera än någon millimeter. Allt var lif och rörelse. Jag kan väl omnämna, att vaserna för tillfället vaggade i norr och söder, men saken är ganska likgiltig, ty t. ex. vaggan måste röra sig i den riktning, det var henne möjligt, hvilket var en annan.

Jag tog stadigt i byrån med båda händer för att söka hålla honom fast, men det hade ingen inverkan, och jag kunde ej känna, att han stod på något sätt labilt. Jag lade ena armen på byråkanten och hängde mig med en god del af min tyngd på byrån, men erfor endast liksom en mycket obehaglig vibrationsmassage i form af små täta stötar på någon känslig punkt å armbågen. Dessa stötar, som fortplantade sig uppåt axeln, voro i själfva verket så obehagliga, att jag nästan strax måste upphöra med denna ställning. Jag satte mig nu på en stol för att betrakta hela detta *enformiga, ohejdliga* skådespel, hvari äfven jag fann den lilla vasens knac-

kande vara det, som mest attraherade uppmärksamheten. Om något ögonblick fann jag dock det hela ej fullt så enformigt som först. Jag upptäckte nämligen, att mannekängen allt emellanåt svängde till hastigare och slog handen hårdare i spegeln, och samtidigt hördes vasens knackningar blifva starkare, och jag hade därmed fått uppslaget till, att itererade stötar af starkare slag emellanåt förekommo. Detsamma angaf solfläcken på väggen, i det han emellanåt gjorde längre utslag. Plötsligt blef det efter kanske 8 à 10 minuters knackningar tyst, men föremålen vibrerade ännu alltjämt, ehuru svagare, och mannekängen rörde sig långsammare. Det dröjde dock knappast några minuter, förrän mannekängen hastigt vände sig och slog handen i spegeln, den lilla vasen gjorde några starka öfverhalningar (den befanns sedan vara betydligt konvex i foten), och så började knackningar och allt i samma tempo som förut. Dylika öfverhalningar iakttog jag sedan flera gånger hos den lilla vasen, midt under det han knackade som bäst. Knackningar och afbrott fortgingo sedan alltjämt på beskrifvet sätt. Det förekom ibland, att knackningarna fortgingo endast en del af en minut, ibland pågingo de många minuter. Stundom upphörde de endast ett kort tidsmoment, stundom några minuter. Alla möjliga tidsoregelbundenheter förekommo. Ungefär 1 1/2 timme efter det jag kommit upp på rummet, blef allt emellertid tyst och stilla. Jag satt ännu kvar nära 4 timmar, men allt var ohjälpligt slut. Mannekängen hängde orörlig, och af hvilket minimalt inflytande ett starkt slag i en dörr på nedre våningen var, fann jag, då jag vanligen ej hann kasta blicken på och nöjaktigt iakttaga föremålen, förrän de stodo stilla. Endast om jag för tillfället höll ögonen på dem, kunde jag se, att de rörde sig några ögonblick, och jag ansåg mig kunna fastslå, att man längre tid hörde ljudet efter smällen i dörren, än föremålen rörde sig. Äfvenledes försökte jag med stötar i golfvet i olika riktningar få i gång vibrationer, men effekten var lika liten häraf som af smällarna i dörrarna. Af dagens

iakttagelser drog jag den slutsatsen, att det är en kolossalt stor massas vibrationer, som orsaka skakningarna, att nya påspädningar med starkare stötar förekomma och åstadkomma kontinuiteten och att det icke är, såsom jag tidigare velat tro, sannolikt, att det är små rubbningar i den frusna jorden till följd af sprickbildningar eller förskjutningar, som orsaka skakningarna. Temperaturen var hela tiden —5° C., och ungefär denna temperatur hade rådt en längre tid, såvidt jag kan minnas. Jag talar särskildt om temperaturen, därför att hushållerskan gärna velat sätta bullret i förbindelse med starkare köld eller i allmänhet med starkare temperaturväxlingar, och man ju måste respektera hvarje ärligt försök att få fram något system i saken. Därigenom att hon lider af sömnlöshet, har hon varit i tillfälle att göra oändligen många flera iakttagelser än hennes kamrat.

Följande dag, *den 2 februari*, hade skakningen börjat kl. half 6 på morgonen, och jag gick upp på rummet vid pass kl. 10 f. m. Det var nu omkring 20 grader kallt. Skakningarna pågingo till en början alldeles såsom dagen förut, och jag hade ärnat göra en del anteckningar om skakningarnas och uppehållens längd äfvensom några experiment med solfläcken på väggen, men det var mig ej möjligt att då få fram solfläcken, och jag kom snart in på andra tankar. Jag satte mig så, att, när jag såg i spegeln, ett öfre hörn af kakelugnen med dess hvita färg mot en mörkare tapetbotten kom fram i spegeln, och jag fick då se, att kakelugnshörnet kastade sig fram och åter minst lika starkt, som solfläcken hade gjort. Min uppfattning var, att hastigheten och vibrationsantalet var rent svindlande. Hade kakelugnen i själfva verket kastat sig så fram och tillbaka (kanske rättare åt sidan), som han syntes göra i spegeln, skulle han på få sekunder legat i grus. Flera gånger i minuten, för att icke säga stundom endast med några sekunders mellanrum, kastades kakelugnen rent våldsamt långt, och dessemellan vibrerade han kortare stycken, allt i spegelbilden. Då den lilla vasen emellanåt upphörde

med sitt knackande, voro kakelugnsvibrationerna små, men såvidt jag iakttog och minns, upphörde kakelugnsvibrationerna ingen gång helt och hållet, äfven fastän vasen kunde hålla tyst flera minuter. Jag fann det därför alldeles lönlöst att försöka göra några tidsbestämningar om uppehållens längd, ty i självfva verket upphörde vibrationerna icke, fastän de emellanåt voro för svaga att hålla vasen i så stark rörelse, att han knackade.

En annan intressant iakttagelse gjorde jag denna dag. Efter ett par af uppehållen och då mannekängen och kakelugnsbilden ånyo satte sig i starkare gång, stod lilla vasen tyst, och i stället satte sig den större vasen i starkare gång med en djup baston. Ehuru jag ej vet något bestämdt i saken, antar jag, att detta berodde därpå, att dessa stötar hade kommit i annan riktning. Den stora vasen brukade visserligen alltid mycket tydligt vibrera, då den lilla vibrerade, men han föreföll att stå så stadigt på sin flere gånger så stora fot, att han icke kunde slå med foten mot duken och byrån, så att ljud kunde uppkomma; men det visade sig likväl nu, att han hade något läge, därvid han kunde åstadkomma ett brummande. Anmärkningsvärdt är äfven, att hushållerskan uppgifver sig aldrig hafva iakttagit den lilla vasens knackningar förr, utan hon har brukat säga, att det »durat» (brummat), hvilket motsvarar den stora vasens ljud. Antagligen har man vid den extra städningen, då jag skulle dit upp, omflyttat pjäserna en smula, hvarigenom det ovanliga ljudet nu blef det vanliga och tvärtom.

Sedan jag iakttagit fenomenet under 3 timmar, hvarunder det pågick, såsom förut är beskrifvet, upphörde det så småningom, och jag satt, såsom dagen förut, kvar till inemot kvällen, då jag ej längre kunde tydligt se kakelugnsbilden i spegeln. Allt var efter kl. 1 orubbligt lugnt, om jag undantar de få dallringarna af kakelugnsbilden, när man slog hårdt igen någon dörr på nedre våningen. Det stora utbytet af dagens iakttagelser anser jag vara, utom den helt naturliga

sannolikheten för, att stötar komma från olika håll, att man i iakttagelserna i spegeln af kakelugnsbilden har ett utmärkt medel att *se* vibrationer, om man vill göra undersökningar, huruvida sådana viss tid förekomma, utan att ljud höres. Metoden låter använda sig icke allenast vid dagsljus utan äfven nattetid. Ställer man nämligen en lampa med metallspegel (vägglampa) så, att hon kastar ett skarpt ljus på kakelugnshörnet, så må det i öfrigt vara huru mörkt som helst i rummet, men man ser likväl i spegeln de allra minsta vibrationer. Denna metod har jag förevisat rummets innehafvare, så att de kunna när som helst göra skarpa iakttagelser. Att undersöka med *känseln* genom att lägga nedre delen af armen till och med armbågen horisontellt på byråkanten (likgiltigt om lätt eller tungt), hvilken metod inventerades af hushållerskan den 1 februari på morgonen, är en ännu snabbare metod och kanske lika känslig, men i längden obehaglig och hinderlig för iaktagelser på klocka och för annotationer. Vid iakttagande af de här ej så sällsynta jordskalfven med underjordiskt dån synes mig metoden med spegelbilden vara förtjänt af att användas för att någon gång ordentligt studera dessa och därigenom kunna göra jämförelse med de skalf, som utgöra föremål för denna beskrifning.

På kvällen vid 6-tiden samma dag (den 2 febr.) hade kvicksilfret under begynnande snöfall höjt sig till — 14° och steg under natten ytterligare till — 7°. Härunder började skakningarna ånyo bortemot midnatt och fortsatte c:a 11 timmar, men då jag ej förr än kl. 12 på middagen (den 3 febr.) gick upp på rummet, var allt åter stilla. Jag satt några timmar däruppe, men icke den allra minsta lilla vibration af okänd orsak kunde iakttagas hos kakelugnens spegelbild. Emellertid hade stötarna denna dag på morgonen varit af så pass ovanlig styrka, att kammarjungfrun fann dem mycket obehagliga och skyndade sig ned för att komma ifrån dem. Det var också denna dag vid 10-tiden, som jag fann dem göra sig märkbara i nedre våningen.

Natten till den 4 februari sjönk temperaturen åter till —16°. Därunder iakttogos vid 11-tiden på kvällen och sedan natten igenom af de på rummet boende spridda tillfällen, då sängarna tycktes svänga på sig. Däremot knackade vasen endast undantagsvis någon gång några sekunder i sänder. Mannekängen svängde på sig svagt. Emellertid visade sig alldeles uppenbart, att skakningar ägde rum, uppgifver hushållerskan, i det att byrån gaf små vibrationer ifrån sig, då man stödde armen emot honom, och dessa vibrationer voro genom sin stora täthet mera obehagliga än vanliga, större skakningar.

Följande 2 dygn intill den 6 februari på kvällen, då detta skrifves, vajade temperaturen något upp och ned (— 14°, —18°, — 5°, — 17°), och talrika iakttagelser gjordes därunder, men inga skakningar hafva förekommit.

Det uppgifves inträffa emellanåt, att på detta sätt skakningar förekomma flera (nu 4) dagar å rad. Vanligare är dock, att de förekomma endast en dag i sänder eller ett par dagar å rad. Äfven uthålligheten i vibrationerna anses denna gång hafva varit ovanligt stor, men detta kanske endast synes så, därför att de blifvit mera minutiöst observerade. Styrkan hos de skakningar jag beskrifvit uppgifves af jungfrurna hafva varit den vanligast förekommande, dock betecknas de den 3 februari på morgonen såsom mera ovanligt starka. Vid de starkaste skakningarna plägar det knirka i spegelns lager. Detta skedde dock ej den 3 februari. Det uppgifves, att ett färre antal skakningsdagar förekommit på samma tid denna vinter än t. ex. närmast föregående. Det bör dock vid sådana jämförelser erinras om den mycket ofullständiga iakttagelsetiden.

Blåsväder kan, enligt erfarenhet, ej åstadkomma dessa skakningar. Jag såg något däraf själf den 1 februari, då det var lugnt, medan skakningarna pågingo, men blåste något på eftermiddagen. *Bantågets rullande* på c:a $^1/_2$ *km* afstånd åstadkommer icke den allra minsta lilla vibration. *Skott i*

grufvorna, då de förekomma på så nära håll, att rutorna skallra, utöfva endast en momentan dallring, men då de härröra från större djup eller från längre bort belägna grufrum, åstadkomma de icke ens en sådan. *Surrandet i telefontrådarna*, äfven då det är af maximistyrka, åstadkommer icke någon iakttagbar vibration hos kakelugnens spegelbild. I själfva verket stå flera af de olika föremålen på byrån bra mycket säkrare, än man kan föreställa sig, när man ser dem vibrera.

I det stora hela skilja sig de nu af mig beskrifna skalfven ej mycket till sina verkningar från de jordskalf med underjordiskt dån, som vi här vid Långbanshyttan ganska väl känna till. De senare utmärka sig genom den större styrkan och det underjordiska dånet, men en kortare varaktighet. Dock är det ej så alldeles klart utredt, huru lång vibrationernas varaktighet vid dessa egentligen är. Minst sagdt anse vi det besynnerligt, då det i tidningarna heter, att ett jordskalf varade 2 sekunder, att ett starkt jordskalf varade 8 sekunder o. s. v. Jag erinrar mig mycket väl, huru jag suttit här med klockan i hand och iakttagit skalf mycket längre tider, och jag erinrar mig, huru jag först suttit stilla en stund och iakttagit skalfvet, sedan gått ut eller till annan plats för att iakttaga det och funnit det hålla i ännu, då jag återkommit till min första plats. Några bestämda observationer med klocka i hand äro ej gjorda uppe på rummet vid de egentliga jordskalf, som där iakttagits, men nog anses af omdömesgildt folk föremålen däruppe ha skallrat åtminstone några minuter. Men äfven om en sådan längre tid antages för dem, så äro dock de skalf, som så ofta iakttagas uppe på rummet och som här varit föremål för beskrifning, af en så oändligt mycket större varaktighet, att de knappast kunna tänkas vara förmedlade på samma direkta sätt. För min del har jag tänkt mig saken så, att om någonstädes på jorden ett skalf (primärt) uppstår, så fortplantas det på *olika* och *olika långa vägar* t. ex. hit, och dess verkningar gifva sig därför *här* tillkänna på *olika tider* genom de *upprepade* stötar,

som jag så tydligt iakttagit och som äfven ofta nog torde härstamma från upprepade primärskalf. Däraf kommer sig det primära skalfvets stora varaktighet, när det kommit *hit*, och jag har velat beteckna dessa, så att säga utdragna ekon af ett primärt skalf, såsom *långväga* skalf. Den mindre styrkan, frånvaron af det underjordiska dånet och den stora varaktigheten skulle beteckna dessa senare. Jag är för öfrigt alls icke hemma i detta ämne, utan öfverlämnar tolkningen af fenomenen åt sakkunnige. Om det finnes en god förteckning och styrkeuppgift på alla de något starkare skalf, som ifrågavarande tid inträffat på jorden, så borde den sakkunnige forskaren kunna utreda, om och i hvad mån de af mig refererade skalfven kunna tänkas utgöra reflexer af andra, långväga skalf.

Frågan, huruvida ifrågavarande fenomen kan iakttagas i hvilken andra eller tredje våning som helst och hvar som helst, föranleder mig att säga några ord till karaktäriserande af härvarande förhållanden.

Byggnaden, som är af timmer, är uppförd 1772 och således 137 år gammal. Gifvetvis har fenomenet kunnat iakttagas hela denna långa tid, men först nu, sedan jordbäfningen i Messina inträffat, togo vi oss för att närmare studera det och meddela andra något därom. Vi äro för vana vid de så vanliga bullren och skakningarna under tider, då mark är bar och hjuldon användas, för att fästa tillräcklig uppmärksamhet vid, att dylika buller ej kunna förekomma vintertid, då släddon begagnas. Med andra ord, vi observera ej tillräckligt skarpt härvid likasom på alla möjliga andra områden. Jag har personligen först nu kommit underfund med, att små skakningar förekomma och kunna iakttagas äfven i nedre våningen. Att skakningarna förstoras på öfre våningen, är helt naturligt. Förlänger man en vibrerande vas med ett högt papper, så blifva vibrationerna i papperets topp starkare. Trähuset är mera elastiskt än ett stenhus, och det är därför antagligt, att det skakar starkare i trähuset. Huru många gånger hafva vi

icke för öfrigt hört talas om spökhus med dess knackningar. Detta rum kallades också förr spökrum, och somliga personer ville bestämdt icke bo där. Jag håller för troligt, att man skall på *många* andra ställen kunna göra liknande iakttagelser som här.

Om byggnadsgrunden känner jag ingenting bestämdt. Antagligen är det åtskilliga meter ned till berget, som sannolikt är närmast täckt af morän, och möjligen är därofvanpå en slaggutfyllning gjord, under det att den låga stenfoten ligger tämligen helt ofvanpå marken. Emellertid går berget upp i dagen omkring ett stenkast från byggnaden, hvilket jag anser vara en viktig omständighet. Att det icke gärna kan vara möjligt att aflägsna jordskalf *sommartid* skulle kunna sätta huset i skakning, förefaller mig antagligt, med det lösliga sammanhang, som allt då har. Man kan skaka eller försätta i dallring en sten, men ej en grushop. *Vintertid*, då hela marken är hopfrusen och bildar en kompakt, elastisk massa, böra äfven svaga skalf kunna sätta byggningen i rörelse.

Så komma vi till något, som kan sägas vara säreget för lokalen och som åtminstone under vissa förhållanden plägat sättas i förbindelse med *lokala* jordskalf. Genom grufvefältet eller nära dess västra utkant går en *rak, vertikal spricka* af okänd längd. Hon är, åtminstone ett stycke, väl synlig i dagen, där hon på ett ställe t. o. m. bildar en hel liten dalgång, den s. k. Elviradalen, men går sedan åt norr ned i Hyttsjön och åt söder antagligen i sjön Långban. Vi hafva stött på denna spricka eller hennes grensprickor flera gånger med grufarbete mellan 90 och 150 *m* afvägning, lyckligtvis — enär hon står fylld af vatten under högt tryck — endast med borrhål, som kunnat pluggas igen. Dessutom träffade vi hösten 1907 en *horisontell*, starkt vattenförande spricka på 187 *m* afvägning, som antagligen står i förbindelse med den vertikala, ehuru denna sistnämnda bör stryka fram 250 *m* därifrån. Lyckligtvis kunde vi hjälpligt kila och drifva igen

äfven detta genomslag. Då någon kanske fäster sig vid denna vertikalspricka, så vill jag nämna ytterligare några ord om detta och andra våra spricksystem. Grensprickorna från den stora vertikala hafva i forna dagar varit ofantligt många och äfven stora. De äro nu mestadels alldeles igenvuxna af kalkspat i olika färgnyanser och därigenom lätt synliga. Deras bredd uppgår stundom till en eller annan decimeter, och de afsmalna in åt dolomiten eller in i malmen. Det är i dessa grensprickor, som vi träffa de *största* partierna, stundom vackert kristalliserade, af våra *starkt reducerade mineral:* gediget bly, gedigen koppar, pyrokroit, ekdemit etc. Antagligen stå dessa minerals uppträdande här i sammanhang med stora sprickans vätskeinnehåll, nämligen så, att mineralen uppstått på den plats, där metall-lösningar från något spricksystem träffat reducerande lösningar i stora sprickan eller hennes grensprickor, därvid det ju ligger närmast till hands, att de först träffat en grenspricka. Sådana reducerande lösningar kunna vara flera, men ytterligheterna kunna antagligen sägas vara antingen kolväten, som leda sitt ursprung från mycket stora djup och som *uppstigit* i sprickan (det finnes personer, som antaga, att mycket af jordens inre utgöres af karbider), eller å andra sidan humussyror, ja, till och med kolväten, som från dagen *nedträngt* i sprickan. Nu förhåller det sig emellertid så, att dessa mineral den dag som är måste stå i en reducerande vätska, ty det för oxidation ytterst känsliga mineralet pyrokroit, som är sist bildadt (dess kristaller sitta nämligen utanpå blyklumparna), öfvergår hastigt i beröring med vanligt syrehaltigt vatten till manganit, något som vanligen har skett i öfriga delar af grufvan. Jag har endast velat referera fakta och vill ej vidare nu inlåta mig på ämnet, men gifvet är ju, att man får högst olika begrepp om sprickans djupgående och betydelse för jordskalfs uppkomst, om man ansluter sig till ena eller andra åskådningen om sättet för särskildt pyrokroitens bildningssätt och bibehållande vid hans normala oxidationsgrad. Att jag aldrig sett några dagsprickor efter

den stora vertikala sprickan, behöfver jag knappast tillägga. I en grenspricka till hufvudsprickan kan man på 150 *m* afvägning och väl äfven på 116 *m* afv. se, att denna grenspricka följt en diabasgång af någon *dm* mäktighet. Diabasen har på förra stället blifvit splittrad och styckena rullade till bollar, som nu äro serpentiniserade i ytan, men ha frisk diabaskärna. På senare stället är han söndergrusad. De diabaser (nu stundom s. k. skölar), efter hvilka malmen är afsatt, visa stundom glidytor, t. ex. på 90 *m* afv., men ingen förkastning hos malmen. Utom nämnda sprickor förekommer stundom, att diabaserna äro alldeles utlösta, och tomrummen stå öppna eller äro de partiellt utfyllda med vackra kristaller af relativt nybildade kalkspatskalenoedrar med magnetitkristaller m. fl. såsom sista bildningar, slutligen afsatta på kalkspatkristallerna. Trots alla dessa sprickor och de stora grufverummen samt alla de möjligheter, som därigenom erbjudas för bergets förflyttning genom krympning och utvidgning, torde berget dock endast helt ytligt undergå rubbningar till följd af temperaturförändringar, och dessa rubbningar lära endast kunna resultera i små, hastigt öfvergående skakningar. Utlösningar på stora djup med däraf följande sättningar (efter sprickan) lära icke heller kunna yttra sig i skalf af relativt beskedlig art, som dock kunna pågå dag efter dag, halfva dygnet i sänder.

Anmälanden och kritiker.

Slutord i gneisfrågan.

Af

P. J. HOLMQUIST.

Till J. J. SEDERHOLMS uppsats »Ännu en gång urbergsfrågorna» i detta häfte af Geologiska Föreningens Förhandlingar vill jag härmed foga några anmärkningar, hvilka ock afse att tills vidare utgöra en afslutning af mitt deltagande uti meningsutbytet om dessa urbergsfrågor. De förutsättningar, som funnits för denna diskussion, synes mig nämligen hafva blifvit utnyttjade i det väsentligaste, och det återstår mig nu blott att i ett par afseenden söka förstärka belysningen af de viktigaste spörsmålen.

Rörande frågan om palingenesen eller kvarts-fältspatbergarternas *ultrametamorfiska* ombildning, såsom jag från min ståndpunkt skulle vilja beteckna de ifrågavarande regionala förloppen, torde sålunda för närvarande icke någon öfverensstämmelse emellan åsikterna kunna vinnas. Jag har i mitt föregående inlägg i debatten, [1] som jag tror, tydligt angifvit min ståndpunkt. Om sålunda ett definitivt afgörande emellan de motsatta meningarna ej nu kunnat ske, så torde diskussionen dock resulterat uti en rikare belysning af de viktiga företeelserna. Kommande undersökningar få lämna mera påtagliga bevis än dem, som nu kunnat framläggas.

I flera fall har jag — för att vinna mera enkelhet — måst lämna af SEDERHOLM framställda synpunkter obehandlade. Så t. ex. frågan om de s. k. metabasitgångarnas betydelse för de ultrametamorfiska förloppen. Jag delar alldeles SEDERHOLMS mening, att dessa gångar äro äldre än metamorfosen (»palingenesen»), och att detta är en konklusion af yttersta vikt i geologiskt afseende. Däremot synes mig den bevisning icke tillräcklig, som SEDERHOLM framställt för tillvaron af »en pegmatitiseringsperiod redan före de metamorfoserade trappgångarnas (metabasitens) bildningstid». »Metabasiter» hafva ju framträngt under nästan alla prekambriska formationstider i Finland.

[1] G. F. F. **30**: 417.

Urberget genomskärande metabasiter måste vara af mycket olika ålder, och de torde därför ej alls lämpa sig till ledbergarter i och för tidsbestämningar.

Det synes mig äfven vara af vikt att ännu en gång framhålla det oberättigade och vilseledande uti sammanförandet af de ultrametamorfiska (»palingena») fenomenen och assimilationen. Man har icke rätt att låta uppfattningssättet till den grad influera på beskrifningen och nomenklaturen, att företeelser, som åtminstone i sina typiska former äro skarpt skilda, sammanblandas. Då SEDERHOLM nu såsom ett nytt stöd för sin åtgärd anför ett egendomligt förhållande, som han iakttagit vid sydvästra gränsen af rapakivigebietet Ö. om Nystad, så bör det framhållas, att de ultrametamorfiska (palingena) fenomenen ingenstädes äro bundna vid granitkontakter. Det är tvärtom ofta graniterna själfva, som under deformationsprocessernas fortgång under pressning, veckning och pegmatitisering, alltså genom sekundära *regionala* förlopp ombildas ultrametamorfiskt (palingent). Om man frånser urbergets yngsta granitformation, Stockholms-Bohus-typerna, så är det påfallande, att pegmatitmagmor endast i ringa mängd åtföljt de stora graniterna vid deras angrepp på de superkrustala formationerna. Pegmatitmaterialet och de stora veckningsförloppen liksom de genombrytande graniterna tillhöra den arkeiska tidens allra senaste skede. De arkeiska superkrustala komplex, som ligga omslutna af urbergets massformiga, ej förgneisade graniter, visa heller ingen pegmatitisering, och däraf torde man kunna sluta till dessas oförmåga att framkalla de ultrametamorfa (palingena) förloppen. Det är däremot just de pegmatitfattiga magmorna (Växiö-, Filipstads-, Uplandsgraniter etc.), som utfört assimilationen af de arkeiska ytbildningarna. Alltså: de ultrametamorfa (palingena) processerna och assimilationen äro i naturen skilda förlopp och böra därför icke teoretiskt sammanblandas.

Sedan Näsijärvifyllitens sammansättning, enligt hvad SEDERHOLM nu meddelar, visat sig ej väl motsvara den extrema aktualismens antaganden, så torde man vara berättigad att däruti se en möjlighet för att de superkrustala formationerna i Finland i likhet med de motsvarande i Sverige och Nordamerika endast i underordnad mängd innehålla normala sediment.

Af stort intresse äro äfven SEDERHOLMS senaste meddelanden om förhållandet emellan skiffern och porfyrgraniten i Tammerforsfältet, och jag kan ej annat än äfven i dessa nya iakttagelser se för min uppfattning gynnsamma möjligheter.

Äfven SEDERHOLMS uttalande om svårigheten att »kunna hålla de kaleviska och ladogiska bildningarna i sär från hvarandra» är betydelsefull. Jag har nyligen påpekat,[1] att denna svårighet röjer sig uti de hittills publicerade öfversiktskartorna, och att viktiga konsekvenser beträffande formationsindelningen betingas af det sätt, på hvilket dessa båda enligt antagande högst olikåldriga afdelningar i fält afgränsas från hvarandra. Uppfattningen om den *ladogiska* formationens ålder har grundats i *västra* Finland. De detaljutredningar,

[1] G. F. F. 31: 45.

genom hvilka den *kaleviska* afdelningens åldersrelationer bestämts, hafva däremot gjorts i *östra* Finland. På stort afstånd från dessa båda geologiska fixpunkter har man funnit granit genomtränga en skifferformation, hvilken blifver uppfattad som kalevisk, ehuruväl man ej ens inom ursprungsområdena säkert kan skilja de ladogiska bildningarna från de kaleviska. Upptäckten af denna »*postkaleviska*» granit har medfört de mest genomgripande förändringar af uppfattningen af de prekambriska bildningarna i Finland. SEDERHOLM,[1] RAMSAY[2] och FROSTERUS[3] hafva nämligen förut vid skilda tillfällen (1897, 1902 och 1907) starkt framhållit, att den kaleviska sedimentformationen öfverallt är yngre än de vidt utbredda arkeiska graniterna. FROSTERUS[4] och SEDERHOLM[5] antogo tills nyligen, att den kaleviska afdelningen genom en stor diskordans var skild från det egentliga urberget och genom en sedimentformation (den »bottniska») och ännu en stor diskordans från den ladogiska afdelningen. På hittills blott föga kända grunder hafva dessa uppfattningar blifvit öfvergifna; ofantliga arealer af urgranit betecknas nu såsom postkaleviska, och de kaleviska skiffrarna sammanslås med de ladogiska till en enda grupp. Följderna af dessa stora och snabba förändringar hafva emellertid mest drabbat den *svenska* berggrundskartan. På SEDERHOLMS geologiska öfversiktskarta öfver Fennoskandia af år 1907[6] är sålunda *mer än hälften* af alla de svenska urgraniterna angifven såsom postkalevisk! Filipstads-Växiögraniterna dela detta öde med de norrbottniska granitmassiven, och med dem sammanföras Bohusgraniten och Karlshamnsgraniten (men ej Stockholmsgraniten), medan däremot Refsundsgraniten förenas med Uplandsgraniterna under gemensam geologisk beteckning.

Enklare än detta arrangemang ställer sig för mig det antagandet, att uppgiften om, att de kaleviska skiffrarna i norra Finland genomväfvas af graniter, beror af ett misstag, i det att man förväxlat de kaleviska skiffrarna med de ladogiska. Uttalanden af FROSTERUS och SEDERHOLM samt de geologiska kartornas bristande samstämmighet i de kalevisk-ladogiska stråken ådalägga dessutom, att sådana förväxlingar lätt kunna inträffa, och att de i vissa fall äfven ägt rum.

Det är nog alldeles säkert, att SEDERHOLMS kritik af den s. k. porfyrtidshypotesen innehåller en del misstag rörande såväl betydelsen af som förutsättningarna för denna hos oss utvecklade uppfattning, men det måste erkännas, att anledningar härtill äfven förefinnas uti våra egna framställningar. De premisser, som SEDERHOLM sammanförde[7] för att komma till sin slutsats, att vi genom våra uttalanden skulle nödgas anse Dalaporfyrerna likåldriga med järngneisen, äro osam-

---

[1] Bull. de la Comm. Géol. de Finlande. N:o 6: 228 (1897).
[2] G. F. F. 24: 35 (1902) och Centralblatt für Min. Geol. und Paläont. 1907, N:o 2: 38.
[3] Bull. de la Comm. Géol. de Finlande. N:r 13: 64 (1902).
[4] » » » » » » » » 13: 155 »
[5] » » » » » » » » 23: 93 (1907).
[6] » » » » » » » » 23.
[7] » » » » » » » » 23: 74.

höriga och olikvärdiga. Särskildt är det viktigt att känna till, att de geologiska undersökningarna i Dalarne och Norrland hittills i allmänhet icke varit så ingående, att ej betydande missuppfattningar kunnat göra sig gällande. Sålunda måste det fastslås, att Dalaporfyrernas ålder icke är säkert känd.[1] TÖRNEBOHMS sammanförande af alla i Dalarne förefintliga porfyrer under en geologisk beteckning torde icke innebära, att ej här porfyrer af mycket olika ålder kunna vara tillfinnandes. Under föregående sommar hade jag tillfälle att vid Elfdalen iakttaga förekomsten af porfyrer af ett helt annat utseende än de vanliga s. k. Dalaporfyrerna. 1870-talets geologiska undersökningar i dessa trakter voro icke så ingående, att gränsen emellan de arkeiska och postarkeiska porfyrerna här kunde uppdragas.

Det är riktigt, att enstaka iakttagelser och hemförda stuffer angifva möjligheten af att äfven postarkeiska graniter förefinnas i Dalarne och angränsande landskap, men graniten norr om Siljan hör i hvarje fall icke till dem. Den är, enligt hvad jag förra sommaren öfvertygade mig om, en normal röd urbergsgranit, som ej har något samband med Dalaporfyrerna.

Flera svenska geologer äro numera af den uppfattningen, att Dalaporfyrerna och vissa med dem sammanhörande graniter utgöra postarkeiska bildningar. Andra anse »Dalaporfyren enligt gammal häfd vara samhörig med de pressade porfyrerna i trakten S om Dalarne och med Smålandsporfyrerna». Åter andra jämnställa Smålandsporfyrerna med felsitporfyren vid Upsala, och så vidare . . . .[2] SEDERHOLMS bevismetod är nu helt enkelt den, att han antager alla dessa mer eller mindre stridiga åsikter såsom riktiga, sammansätter dem till en beviskedja och konkluderar: Alltså ären I alla, som strida, förvunna till *en* gemensam slutsats: att rapakivin är samtidig med järngneisen, och som detta är orimligt, så är porfyrtidshypotesen bevisligen oriktig.

Porfyrtidshyposen är emellertid en produkt af talrika med hvarandra jämbördiga undersökningar, som utförts i mellersta Sverige, förnämligast af TÖRNEBOHM, och i södra Sverige af Sveriges Geologiska Undersökning samt af de detaljundersökningar, som ett flertal forskare företagit i olika delar af dessa områden, och hvarigenom det såsom ett otvifvelaktigt sakförhållande framgått, att de arkeiska ytbildningarna i dominerande kvantitet sammansättas af porfyrer, porfyroider, tuffogena sediment samt af kvarts-fältspatskiffrar och gröna skiffrar, hvilka på grund af sin sammansättning icke kunna uppfattas såsom normala sediment men äro otvifvelaktiga ytbildningar och nära förbundna med de porfyriska bergarterna. Genom denna sin egendomliga sammansättning och sin tektonik har ifrågavarande afdelning, porfyrleptitafdelningen, kunnat följas i sammanhang öfver mycket vidsträckta områden af urberget och ständigt visat sig såsom en enhetlig superkrustal formation utan några egentliga diskordanser. Under förut-

---

[1] Enligt min uppfattning äro Blybergsporfyren, Bredvadsporfyren och den bekanta granitporfyren af algonkisk, d. v. s. här *jotnisk* ålder.

[2] SEDERHOLM, sist anf. st., sid. 74.

sättning, att det finnes äldre superkrustala formationer af annan beskaffenhet, har porfyr-leptitserien blifvit betecknad som »*porfyrtidens bildningar*», hvarmed afsetts att uttrycka, att denna tid kännetecknats af en utomordentligt liflig vulkanisk verksamhet. Denna uppfattning hvilar på en rikedom af fältiakttagelser och bergartsstudier och utgör utan tvifvel den mest otvungna tolkning af urbergsbildningarna i vårt land, som för närvarande kan presteras.

Härtill kommer, att, såsom jag förut har påpekat, [1] Nordamerikas geologer framvisa ett liknande resultat, i det att de funnit, att urtidens ytbildningar i Canada och Förenta staterna hafva i öfvervägande grad vulkanisk karaktär. Det af nordamerikanska geologer uppställda moderna begreppet den »extrusiva eonen» motsvarar sålunda den af TÖRNEBOHM införda beteckningen »porfyrtiden» inom urbergsgeologien.

[1] G. F. F. **31**: 51.

D:r MUNTHES »interglaciala» Härnö-gyttja.

Af

NILS OLOF HOLST.

Vid Föreningens januarisammankomst 1890 redogjorde d:r MUNTHE för en profil på Härnön, nära Härnösand. Enligt denna profil skulle en tydlig morän öfverlagra en sandig lera eller — såsom han sedermera kallat sistnämnda jordart — en sandig gyttja. Denna var ganska rik på växtlämningar. Bland de *högre växterna* fanns troligen *Pteris*, *diatomacéerna*, som angåfvo »ett icke fullt högarktiskt eller högalpint klimat», utgjorde ett 70-tal, och de funna *mossorna*, af hvilka några lefva »endast i våra fjälltrakter», voro till antalet 14. Af de 3 anträffade *entomostracéerna* förekommer »en blott på Grönland och i norra Skandinavien, söder ut till och med Jämtland». »Leran» eller gyttjan bestämdes såsom sannolikt interglacial.

1895, då jag i min afhandling: »Har det funnits mera än en istid i Sverige?», företog en granskning af åtskilliga s. k. interglaciala lokaler, berörde jag också den nu ifrågavarande. Mot MUNTHES uppfattning gjorde jag då gällande, att Härnö-floran omöjligen kunde vara interglacial, därför att den på sin invandring söder ifrån till Härnösandstrakten måste hafva lämnat efter sig spår på andra ställen i den del af Sverige, som ligger S om Härnösand, men sådana spår äro alldeles okända. Och hvad moränen angick, höll jag för mest sannolikt, att den var sekundär.

Sent omsider, nämligen i Föreningens Förhandlingars aprilhäfte för 1904, eller såsom MUNTHE själf uttrycker det, först »dryga 14 år efter Härnöfyndets första omnämnande i tryck» lämnar han den »närmare beskrifningen» öfver lokalens geologi och redogörelsen för gyttjans fossil. Det långa uppskofvet innebär ett erkännande från hans sida af min anmärknings befogenhet, ty uppskofvet har — säger han — åtminstone delvis berott därpå, att han »hoppades kunna upptäcka flera lokaler i vårt land med liknande lagringsförhållanden och därigenom öka beviskraften hos detta enastående och i hög grad märkliga fynd på Härnön». Lyckligtvis öfvergaf MUNTHE denna afvaktande

ståndpunkt. Han väntade icke längre på upptäckten af de *andra* interglaciala lokalerna. I annat fall skulle hans uppsats säkert aldrig blifvit offentliggjord. Men med dess publicerande har också, såsom strax skall visas, det »enastående och i hög grad märkliga» hos fyndet på Härnön alldeles försvunnit.

Gyttjan på Härnön har MUNTHE funnit vara rik på organiska ämnen, och denna rikedom »var i själfva verket så stor, att den vid upptagandet luktade starkt bituminöst» (MUNTHES uppsats, sid. 10). Af de talrika fossilen kan det här vara nog att omnämna: ett relativt stort antal frukter af *Potamogeton filiformis*, frukter af *Betula nana* och *B. odorata* samt *talrika* pollenkorn af *Pinus silvestris*. Dessa fossil leda helt naturligt till det antagandet, att gyttjan är en *postglacial* aflagring från *björk*-(och *furu-?*)perioden, och de öfriga fossilen motsäga ej denna uppfattning. Härmed öfverensstämmer också SERNANDERS utlåtande i MUNTHES egen uppsats, så till vida som gyttjan enligt SERNANDERS åsikt skulle härstamma »från en fordomtima *regio subalpina*, nedom (S om) hvilken en barrskogsregion vidtagit, eller ock från en barrskogsregions öfre del». »Jag» — säger SERNANDER — »antager detta så mycket hellre, som en del af de funna mossorna ha en ganska nordlig prägel.» I ett nyligen utgifvet arbete, »die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora» (tryckt i Wien) har GUNNAR ANDERSSON anslutit sig till SERNANDERS ståndpunkt: »die ganze Gesellschaft macht auf den Pflanzengeographen den Eindruck als stammte sie aus einem subalpinen Birkenwald».

MUNTHE skall härvid säkert göra en invändning och peka på sin morän, hvilken med en uppgifven mäktighet af 5—2.5 *m* betäcker gyttjan. För hvarje geolog, som arbetat i skärgårdstrakterna, är emellertid en sekundär morän ofvanpå senglaciala eller postglaciala bildningar en mycket alldaglig företeelse. Jag kan här hänvisa till de af Sveriges Geologiska Undersökning utgifna kartbladsbeskrifningarna till bladen: »Stafsjö», »Gottenvik», »Norrköping», »Möja», »Gustafsberg», »Dalarö», »Norrtälje», »Rådmansö», »Grundkallegrundet», »Svartklubben», »Forsmark» o. s. v. Det kan vara öfverflödigt att genom detaljerade utdrag ur dessa beskrifningar styrka ett så välbekant sakförhållande som det, hvarom här är fråga, men jag finner det dock icke olämpligt att här anföra, hvad A. G. NATHORST i sin uppsats om »Den arktiska florans forna utbredning i länderna öster och söder om Östersjön», Ymer 1891, sid. 143, yttrar rörande denna fråga vid redogörelse för förhållandena vid en liten sötvattensaflagring i närheten af Projendorf. Detta yttrande har följande lydelse.

»På det lilla bäckenets östra sida tycktes moränen på ett ställe ligga öfver sötvattensleran, hvilket påtagligen endast var sekundärt, i det att den förra här hade blifvit nedsköljd på den senare, något som i Skåne är ganska vanligt, och som jag har särskildt velat påpeka, emedan man i Tyskland alltför lätt synes förledas att anse dylika förhållanden såsom bevis för en aflagrings interglaciala ålder. Man kan nästan tvärtom uppställa såsom regel, att krosstenslera och krosstensgrus äro nedsköljda på randen af de i bäcken i desamma

befintliga smärre senglaciala eller postglaciala sötvattensaflagringarna. Detta sker dels genom regn och smältvatten dels vid den frusna markens upptinande (glidning), och äfven de marina bildningarna visa ju analoga exempel, i det att krosstensgruset (svallgruset) i mellersta Sverige så ytterst ofta vid foten af sluttningarna är nedsköljdt på den marina hvarfviga leran.»

Allt detta är mycket lärorikt och icke minst detta, att man alltför lätt förledes anse den sekundära moränen »såsom bevis för en aflagrings interglaciala ålder». Äfven utanför Tysklands gränser har man syndat på detta sätt.

MUNTHES Härnö-morän äger för öfrigt ett par egendomligheter, som förtjäna beaktas. Moränen är iakttagen vid en på en sluttning företagen grundgräfning till en källare och har befunnits vara 5 *m* i källarens ena hörn men endast 2.5 *m* i det andra, hvilket enligt MUNTHES kartskiss ligger endast omkring 34 *m* från det första (enligt profilen endast 23 *m*). Ger inte detta hopp därom, att, därest MUNTHE verkställt en välbehöflig granskning af förhållandena utefter sluttningen och på något afstånd från utgångspunkten ned till den på endast omkring 50 *m* från källaren belägna stranden, han skulle hafva funnit, att den gyttjan täckande moränen kilat fullständigt ut och gyttjan gått i dagen, naturligtvis förutsatt, att icke gyttjans bäcken haft en alltför obetydlig utsträckning! Men denna granskning har MUNTHE alldeles glömt att företaga. Han erkänner detta själf, då han säger sig ej utan vidare kunna tillbakavisa det antagandet, att moränen glidit ut, därför att han »icke på platsen ägnade den frågan någon speciell uppmärksamhet». Han har således ej vetat eller ej kommit att tänka därpå, att sekundära moräner allmänt uppträda i skärgårdstrakterna, och därför ej misstänkt, att hans Härnö-morän kunde vara en af dem! Men härmed har också denna morän förlorat hvarje vittnesbörd i den riktning, som MUNTHE vill använda den. Och häraf framgår tydligt, huru förhastadt det är, när han talar om sin interglaciala sötvattensaflagring, »hvilken, såsom den öfverliggande moränen visade, öfverskridits af landisen» (MUNTHES uppsats, sid. 4). Den öfverliggande moränen visar naturligtvis ingenting uti det ifrågavarande afseendet, förrän man vet, om den är primär eller sekundär.

Vi komma nu till den andra egendomligheten hos Härnö-moränen. Den har ej på något sätt rubbat de underliggande lagren. Lagringsförhållandena »syntes vara så normala man gärna kunde begära» och de särskilda lagrens inre byggnad »befanns vara *påfallande homogen*» (MUNTHES uppsats, sid. 28). Hvilka slutsatser drager nu MUNTHE af detta faktum? Jo, han anser, att moränen kan ej ha »glidit ut», ty den skulle då ha rubbat lagren, men detta hindrar honom ej att antaga, att moränen afsatts af en väldig inlandsis, som »öfverskridit» den alldeles orubbade »interglaciala sötvattensaflagringen». En från gyttjebäckenets strand utglidande morän skulle sålunda, om man finge tro MUNTHE, hafva rubbat gyttjelagren mera, än en framåtskridande inlandsis, som icke gärna kunde ha haft en mindre mäktighet än några hundra meter!

Det anföres emellertid från MUNTHES sida ännu ett annat skäl för hans interglaciala uppfattning af Härnö-gyttjan. Bland fossilen finnas också täckvingar af två olika skalbagge-arter — *en* täckvinge af hvarje art — och dessa har en helt ung entomolog, ERIC MJÖBERG, bestämt såsom hafvande tillhört tvenne *utdöda* arter, nämligen *Olophrum interglaciale* n. sp. och *Gyrinus sculpturatus* sp. *extincta.*[1] Det behöfver icke särskildt framhållas, hvilket kraftigt stöd dessa nya arter skulle hafva lämnat åt den MUNTHE'ska hypotesen, förutsatt att bestämningarna varit riktiga. Men MJÖBERG kallar själf — obestridligen med fullt fog — de båda täckvingefynden för »alltför fragmentariska». Och såsom GUNNAR ANDERSSON i sin ofvan anförda uppsats har framhållit, skulle det vara »en egendomlig tillfällighet, om de båda — så vidt man kan se af beskrifningarna — enda funna skalbaggevingarna verkligen också skulle representera två alldeles utdöda arter, under det att *alla* säkert bestämbara växtlämningar tillhöra ännu i trakten lefvande arter». För min egen del har jag aldrig ett ögonblick misstänkt, att de ifrågavarande insekterna skulle vara några nya interglaciala arter. Jag har därför i slutet af förra året vändt mig till professorn vid Berlins universitet, H. J. KOLBE, en erkänd auktoritet just i fråga om *coleoptera*, och har han godhetsfullt åtagit sig att underkasta de MJÖBERG'ska bestämningarna en kritisk granskning. Resultatet har blifvit det, man kunde vänta: *de båda insekterna tillhöra två ännu lefvande, väl bekanta svenska arter, nämligen Olophrum rotundicolle* SAHLB. *och Gyrinus bicolor* PAYK. I sitt senaste bref af 9 mars skrifver professor KOLBE följande:

»Såsom jag redan har tillskrifvit Eder, är det mycket sannolikare, att *Gyrinus* icke är något annat än den af gammalt bekanta arten *bicolor* PAYK., hvilken ännu finnes i södra Sverige, södra Norge och södra Finland (till Karelen). Måtten (längd och bredd hos elythra) äro just sådana som endast hos *bicolor.*

Olophrum kan på grund af utbildningen af elythra endast vara *rotundicolle* SAHLB.»

Om MUNTHES åsikt rörande Härnö-profilen varit den rätta, skulle inlandsisen först hafva skridit ned i Tyskland till sin yttersta gräns, därefter skulle Härnö-gyttjan hafva afsatt sig efter »en under interglacial tid försiggången fullständig (eller nära fullständig) afsmältning af landisen inom Skandinavien», och slutligen skulle inlandsisen hafva skridit fram på nytt samt åtminstone öfverskridit Skandinaviens gränser. Under detta sista skede flyttar inlandsisen större och mindre delar af fjällen, äfven de norrländska, och strör dem ut öfver södra Sverige och angränsande länder. Till och med så sydligt som i Skåne har den ej förlorat mera af sin kraft, än att den flyttar väldiga kritblock af hundratals meters längd och bredd, såsom den gjort i Tullstorpstrakten. Under allt detta ligger MUNTHES Härnö-gyttja kvar

[1] ERIC MJÖBERG: Über eine schwedische interglaciale Coleopteren-species och Über eine schwedische interglaciale *Gyrinus*-species. Geol. För. Förh. **26**: 493 och **27**: 233.

orubbad med lagringsförhållandena »så normala man gärna kunde begära». Det behöfves icke mera än att få blicken fästad på denna tydliga orimlighet för att inse, huru ohållbar MUNTHES ståndpunkt har varit.

Härmed är Härnö-gyttjans interglaciala saga slut. MUNTHE har talat om »detta så enastående och i hög grad märkliga fynd på Härnön». Men af detta finnes icke något annat »märkligt» kvar än den MUNTHE'ska förklaringen af fyndet, och denna uppenbart oriktiga förklaring har numera endast historiskt intresse, närmast för MUNTHE själf. Han har också på ett annat ställe talat om Härnö-lagret såsom det enda säkra interglaciala lagret, som är kändt från vårt land. [1] Denna »enda» svenska interglaciala lokal har följt de andra i spåren: den har försvunnit.

Jag anser mig ej böra afsluta denna uppsats utan att inlägga en gensaga mot det tvetydiga och omotiverade sätt, på hvilket MUNTHE vid flere tillfällen angripit andra forskare. I hans Härnö-uppsats är ett sådant angrepp riktadt emot F. E. GEINITZ. Då denne skref sitt stora arbete om Nordeuropas kvartär, var hans uppgift att i sitt system inordna alla möjliga kvartära bildningar, hvilket naturligtvis icke alltid kunnat göras utan misstag. Om Härnö-profilen yttrar han blott dessa rader: »en af MUNTHE vid Härnösand under 5 *m* morän funnen sötvattenslera och -sand hänvisar genom sina fossil på ett något kallare klimat än det, som nu där råder; måhända äro lagren preglaciala (enligt HOLST postglaciala)». Nu är det visserligen sant, att denna GEINITZ' förmodan är ett misstag. Men det är MUNTHE själf, som härför bär ansvaret, ty GEINITZ har endast gjort, hvad han för visso ej bort göra, nämligen förlitat sig på MUNTHES uppgift, att moränen ofvanpå Härnö-»leran» (gyttjan) är primär. Om denna uppgift verkligen hade varit riktig, skulle det varit fullt berättigadt, att GEINITZ haft en sådan förmodan som den anförda. För öfrigt skulle MUNTHE göra klokt, om han, åtminstone så länge han rör sig på Härnö-frågans område, ville rikta sina kritiska försök uteslutande mot sig själf.

Senare tillägg.

Ofvanstående granskning skrefs i april 1906 och blef uppsatt för att tryckas i samma månads häfte af Geologiska Föreningens Förhandlingar. Tryckningen blef emellertid i sista stund af Styrelsen inställd. Sedan dess har uppsatsen stått färdigsatt och tryckes nu i

---

[1] HENR. MUNTHE: Om ett fynd af kvartär myskoxe vid Nol i Bohuslän. Geol. För. Förh. **27**: 189.

oförändrad form. Endast sista stycket har uteslutits af skäl, som det skulle blifva för vidlyftigt att här angifva.

Sedan uppsatsen skrefs, har Härnö-gyttjan varit föremål för en välbehöflig, ny, ganska omfattande undersökning. Af denna, som utfördes sistlidne höst, synes hafva framgått, att den morän, som öfverlagrar Härnö-gyttjan, är en *primärt* afsatt *bottenmorän*, något hvarpå MUNTHE själf förut icke varit fullt säker (se här ofvan, sid. 115). Men däremot synes det ej vara så, som MUNTHE förut med bestämdhet påstått, att »*Härnölagren ligga i sitt ursprungliga läge*» (understrykningen är gjord af MUNTHE själf, se hans uppsats i Geol. För. Förh., aprilhäftet 1904, sid. 343). Då hvarken jag eller GEINITZ besökt Härnö-lokalen, hafva vi vid vårt bedömande af Härnö-nyttjan varit nödsakade att stödja oss på MUNTHES stridiga uppgifter om den. Men då GEINITZ stödt sig på den *riktiga* uppgiften om den »primära» moränen, jag åter aldrig dragit i tvifvelsmål den bestämda men *oriktiga* uppgiften om de »primära» Härnö-lagren (Härnö-gyttjan), har följden helt naturligt blifvit den, att GEINITZ till slut fått rätt och jag orätt.

Om sålunda Härnö-gyttjan kan anses såsom preglacial, får den onekligen ett större intresse, än den förut haft. Men däremot har icke den nya undersökningen, så vidt jag vet, lämnat något som helst stöd för MUNTHES ståndpunkt i hufvudfrågan. Härnö-profilen är nu icke mera »interglacial», än den förut har varit.

20/2 1909. N. O. HOLST.

Sällsamma händelser i Sverige med Finland åren 1794—1801 och i Sverige åren 1821—1859 ur uppgifter af presterskapet antecknade af ELIS SIDENBLADH. 163 sidor. Stockholm 1908. — (I anslutning härtill meddelas i efterföljande anmälan en del från andra källor hämtade kompletterande data).

Detta arbete utgör en sammanställning af naturtilldragelser af allehanda slag, om hvilka, enligt bestämmelse i kyrkolagen af år 1686, anteckningar skulle ske i kyrkböckerna och sedan meddelande lämnas af kyrkoherdarna vid afgifvande af de årliga befolkningsstatistiska uppgifterna. Å sista sidan i det äldre formuläret härför finnes upptagen en så lydande föreskrift:

»Här antecknas af pastor . . . . . *hvad sällsamt i församlingen sig tilldragit hafver*, bestående af ens eller annans synnerligen gode eller onde bedrift, eller ock thet som utom naturens ordentlige skickelse i elementerne eller på qvickt eller dödt sig ter och visar, som värdt är att uppteckna.»

Ur de i Kungl. Statistiska Centralbyrån förvarade primäruppgifterna, hvilka aldrig förrän nu varit föremål för någon bearbetning och långt mindre blifvit offentliggjorda, har SIDENBLADH utdragit det mest anmärkningsvärda och sammanfattat detta under följande rubriker: A. Företeelser hos människor. B. Företeelser hos djur. C. Företeelser hos växter. D. Företeelser hos jorden samt i jord- och vattenytan. E. Företeelser i atmosfären. Af denna sammanställning refereras i det följande afdelningarna D och E.

Jordskalf. Från åren 1750—1801 och 1821—1859 finnas 153 anteckningar om jordskalf i Sverige och 13 i Finland. Dessa referera sig till 115 särskilda skalf inom Sverige och 12 inom Finland.

Den starka jordbäfning, som den 1 november 1755 förhärjade Lissabon, sträckte äfven sina verkningar till Sverige. Särskildt innehålla berättelserna meddelanden om rörelser i vattnet. Så heter det från Göteborgs och Bohus län: »En stark jordbäfning förmärktes uti några sjöar i Bohuslän och uti Trollhätteström, där pålarna utur elfvebottnen deraf uppryncktes». Från Älfsborgs län inberättas: »Den 1 november förspordes vid middagstiden vid ett stilla väder en så häftig rörelse i vattnet i Göta elf ofvan och näst nedan om Trollhättan, att det fräste högt i vädret och alla sågbockar, som voro inom bommen, hoppade upp och neder, och de andre, som vore med starka pålar fäste vid landet, blefvo lösrifne.» Den ovanliga rörelsen i vattnet förmärkes äfven i strömmen vid Solveden ungefär 1 mil från

Alingsås. Lindriga jordskakningar förmärktes också flerstädes inom Alingsås' prosteri samt äfven i Åsleds kontrakt af Skaraborgs län.

Från flera ställen inom Värmland meddelas likaledes om mer eller mindre starka rörelser i vattnet. Båtar, som lågo uppdragna i land vid Östervallsskogs kyrka, ryctes ut af det stigande vattnet.

Dalälfven kom äfven i svallning. Vid Torsångs kyrka kastades vattnet 5 till 6 alnar långt uppåt land och föll med lika hast och häftighet åter tillbaka[1])

Äfven från Luleå och andra ställen i Norrbottens län meddelas om »ett starkt dundrande i luften, såsom af ett starkt tordön eller vattenfall».

Natten mellan den 21 och 22 december 1759 gick ett mycket starkt jordskalf öfver södra och mellersta Sverige. Om detta föreligga i de insända uppgifterna talrika meddelanden från Södermanlands, Östergötlands, Jönköpings, Kronobergs, Kalmar, Blekinge, Kristianstads, Malmöhus, Hallands, Göteborgs och Bohus, Älfsborgs, Skaraborgs, Örebro, Värmlands, Västmanlands och Kopparbergs län samt äfven från Åbo, Björneborgs, Nylands och Tavastehus län i Finland.

Denna jordbäfning, som äfven kändes i Stockholm, är enligt allt att döma den starkaste, som i historisk tid träffat Sverige. Utom till Norge och Danmark sträckte sig densamma äfven till Tyskland, Nederländerna och Frankrike. Mera utförliga uppgifter och beskrifningar härom återfinnas i ofvan citerade arbete af KJELLÉN. I styrka mäter den sig för öfrigt närmast med jordskalfven den 13 april 1851 och den 23 oktober 1904.[2]) Det kan förtjäna omnämnas, att inom Värmland jordskalf iakttogos äfven åren 1756 (Stafnäs) och 1758 (Köln eller Köla socken invid norska gränsen), hvilka kunna antagas vara »förskalf» till 1759 års stora skakning.

Från Värmland, Västergötland, Dalsland, Bohuslän och Halland o. s. v. föreligga vidare meddelanden om ganska täta jordskalf under senare hälften af 1700- och förra hälften af 1800-talet. Bland dessa förtjänar särskildt att påminnas om 1823 års skalf den 24 november, hvilket var starkast i Värmland och för öfrigt gick öfver Dalarne, Västmanland, Upland, Södermanland, Stockholm, Östergötland, Västergötland samt sträckte sig öfver större delar af Norge, såsom Kristiania, Akershus, Drammen, Hedemarken o. s. v. BERZELIUS har härom meddelat i K. Vet. Akademiens årsberättelse för 1823, sid. 283—286.

Mellan 1775 och 1801 mäla de föreliggande annalerna om mycket talrika skalf i Vänerns omgifningar, mest från Skara stift och från Värmland.

Såsom ofvan omförmälts, träffades västra Sverige den 13 april 1851 af ett jordskalf, hvilket till såväl utsträckning som styrka var ganska betydande. Om detta föreligga endast några få meddelanden

---

[1]) Detta fenomen liksom rörelserna i Värmlandssjöarna och Göta älf m. m. omnämnes af R. KJELLÉN i hans *Meddelanden om jordstötar i Sverige före 1846* (G. F. F. **25**: 129). K. meddelar äfven om liknande rörelse i Ångermanälfven samt om svallning i hafvet utanför Hallands kust.

[2]) E. SVEDMARK. Jordbäfningen den 23 oktober 1904. G. F. F. **26**: 456.

från Göteborgs och Bohus län samt från Älfsborgs län. Från Kullings prosteri i sistnämnda län heter det emellertid: »Den jordstöt, som den 13 april förmärktes i flera trakter af rikets vestliga del, kändes äfven här i orten ganska starkt.» Detta meddelande tyder på den stora utbredningen, som äfven bekräftas af det af A. ERDMANN insamlade materialet.[1]) Som bevis på jordskalfvets styrka förtjänar från sistnämnda samling ett meddelande från Lysekil att anföras. Först hördes ett ovanligt buller, liknande ett häftigt och tungt körande på stengata, hvilket varade några sekunder. Därpå följde ett underjordiskt buller med en knall liksom ett nära åskslag eller ett skott från en kanon af grof kaliber. Jorden darrade, så att husen skakade, takpannor föllo af taken o. s. v. Efter den våraste stöten märktes länge en dallring. På hafvet var skakningen äfven starkt. Ombord på fartygen kändes det, som om de stött på grund.

Förflytta vi oss till *norra* delen af Sverige, så möta vi äfven därifrån talrika meddelanden om jordskakningar. Redan 1751 och 1752 omnämnas jordskalf i Norrbottens (Piteå och Öfverkalix) och Västernorrlands län (Sollefteå, Långsele och Helgums socknar) och 1755 från Västerbotten (Umeå och Löfånger). Äfven från Gäfleborgs län komma tidigt likartade meddelanden. Inom Norrland försiggå skakningar under det följande århundradet icke så sällsynt. Så äfven på den motliggande finska sidan. 1788 meddelas om ett stort jordskalf i Luleå och 1794 om ett likartadt i Lempelä inom Åbo stift. Som icke några uppgifter finnas mellan åren 1802 och 1820, saknas meddelande om ett ansenligt skalf, som inträffade sistnämnda år och sträckte sig öfver Torneå, Västerbotten och ned till Kristiania. Äfven i Stockholm kändes detsamma och har sålunda haft en anmärkningsvärdt stor utbredning (KJELLÉN).

Efter 1820 föreligga endast några få uppgifter från Norrland. 1835 hördes i Stensele, Västerbottens län, vid molnfri himmel en stark knall liknande ett åskslag, hvarpå ett häftigt jordskalf följde. Inom Hälsingland förekomma jordskalf 1838, 1848, 1852 och 1859. Såsom ERDMANN angifver, var 1848 års skalf af stark natur och iakttogs i Härnösand med omgifningar samt i Hudiksvall. Ett af E. upptaget starkt skalf den 11 dec. 1857 i Medelpad och Härnösand återfinnes ej bland »sällsamma händelser», såsom också är förhållandet med en d. 24 april i Hudiksvall iakttagen jordstöt.

Efter 1859 blifva underrättelserna om jordskalf i Norrland talrikare. ERDMANN anför sådana från 1861 och 1862 i Kalix, 1863 i Skellefteå och Umeå med omgifningar, 1864 i Anundsjö och angränsande socknar i Ångermanland, 1866 i Söderhamn, Sollefteå samt i Jämtland och Dalarne på flera ställen,[2]) januari 1869 i Luleå och i mars i Gäfle med omgifningar.

Af ännu senare norrländska jordskalf förtjänar slutligen att ihågkommas det, som inträffade midsommarafton år 1882, då detta enligt

[1]) E. ERDMANN. Uppgifter om jordskalf i Sverige åren 1846—1869. G. F. F. VI: 753.

[2]) Från Dalarne föreligga rätt talrika jordskalfsiakttagelser i både SIDENBLADHS och andras sammanfattningar.

de inkomma uppgifterna otvifvelaktigt var det starkaste, som på århundraden träffat Norrland. Det utbredde sig å ömse sidor om Bottniska viken till Uleåborg och Brahestad på finska sidan och långt nedåt Västerbotten på den svenska.

Till sist bör erinras om, att äfven *sydliga* Sverige har sina icke allt för sällan återkommande jordskalf, speciellt Skåne, Halland samt angränsande trakter af Småland. Redan från år 1691 hafva vi, enligt KJELLÉN, intressanta meddelanden om ett ovanligt starkt skalf inom Göinge härad af Kristianstads län. SIDENBLADH omnämner jordskalf i Halland åren 1751, 1755, 1766, 1769. Den stora jordbäfningen 1759 sträckte sig äfven öfver Skåne, Halland och Blekinge. Sedan synes ett längre uppehåll hafva inträdt,[1]) ty först år 1828 talas om en obetydlig jordskakning inom Halland, hvarefter slutligen år 1855 omförmäles ett jordskalf i Varberg och trakten däromkring.

Ända till 1860-talet synes Skåne hafva iakttagit en anmärkvärd hundraårig seismisk hvila, men därefter kommer den seismiska verksamheten åter i gång. Spänningarna inom berggrunden lösa ut sig i jordskalf, några med jämförelsevis stark intensitet tydande på större kraftyttringar. År 1860 kom den första ansatsen med darrningar och starka underjordiska dån i Kristianstad och trakten däromkring (ERDMANN). Redan följande år i december kändes en ganska betydlig jordstöt i Gunnared och på andra ställen nära Stehag i mellersta Skåne. Äfven 1862 förmärktes skalf i både Skåne och Blekinge. Den seismiska kraften var sålunda under dessa tre år i verksamhet inom skilda delar af området. Sedan omförmäler ERDMANN en lokal jordstöt i Trelleborg d. 19 juli 1869, hvarefter följa ett par enstaka från 1882, 1886 och 1888 (O. GUMÆLIUS). Men efter en 30-årig hvila inträffade åter den 22 april 1894 ett af de för Skåne karakteristiska jordskalfven, som följa de starkt utpräglade i NW—SO gående förkastningslinjerna. De första och starkaste stötarna träffade silurbildningarna i trakten af Löfvestad, SW om Andrarum (E. SVEDMARK).

Näst efter jordskalfven upptagas i förteckningen »förändringar i jord- och vattenytan, öfversvämningar». Först meddelas om två *jordfall* i Södermanland år 1756 och om ett i Östergötland år 1833, hvilket upprepades på samma ställe 10 år därefter. Vidare redogöres för höjningar och sänkningar i vattenståndet i haf, sjöar och strömmar, däribland det bekanta fenomenet, att strömmar genom uppdämning af isen stanna i sitt lopp, hvilket är en ofta förekommande företeelse i Motala ström och äfven någon gång inträffar i Emån m. fl.

Om *flottholmar* föreligga underrättelser från sjöarna Bolmen, Ralången och Nimmern.

I afdelningen E intagas slutligen uppgifter om meteorer, kometer,

---

[1]) KJELLÉN anför dock jordskalf i Halland åren 1779, 1784, 1786 och 1788.

regnbågar, vädersolar, norrsken, ljusfenomen, hägring, åska, hagel, oväder, orkaner, skydrag samt solrök.

E. SVEDMARK.

CARL FREDR. KOLDERUP: *Jordskjælv i Norge i 1907.* Bergens Museums Aarbog 1908.

År 1907 iakttogos i Norge 26 jordskalf, af hvilka 5 hade en större utbredning. Västra delen af Norge visade under året den största seismicitet, då här inträffade icke mindre än 17 skalf. På östra sidan förnummos 5 och i norr 4.

Den seismiska oro inom västra Sverige och sydöstra Norge, som nådde sin höjdpunkt vid det stora jordskalfvet den 23 oktober 1904, gaf sig som bekant icke så snart till ro, utan fortsatte med starkare och svagare ansatser ännu mer än ett år. Det sista anmärkta skalfvet år 1905 är nämligen af den 7 november. Under år 1906 var det lugnt, men i början af 1907 kom åter en starkare skakning på ömse sidor om riksgränsen. KOLDERUPS redogörelse för den seismiska verksamheten inom Norge under detta år inledes med omnämnande af detta jordskalf.

Den 10 januari kl. $1^t 31^m$ gick ett mera betydande skalf öfver en stor del af sydöstra Norge med utsträckning åt söder till Kragerö och Jomfruland och åt norr till Stange och Elverum i Hedemarkens amt. Skakningen var starkast i Akershus amt samt angränsande delar af Hedemarkens och Smaalenenes amt och nådde här på flera ställen styrkan VI enligt ROSSI-FORELS skala. Mindre skakningar, som synas stå i nära sammanhang med denna, inträffade kl. 5 på morgonen i Aamot (Modum) och kl. 7 i Eidsvold. På morgonen dagen förut hade iakttagits en svag stöt vid Frogner nära Kristiania.

Från Sverige föreligger likaledes ett icke obetydligt antal meddelanden om samma jordskalf. Särskildt från Värmland hafva underrättelser ingått. Så förmäles t. ex. från Kyrkåsens gård i Lekvattnets socken på gränsen mot Norge om ett starkt jordskalf med åtföljande dån. Vidare från Ekshärads och Gunnarskogs socknar, från Seffle station i By socken med flera ställen. Äfven till Grythyttehed i Örebro län sträckte sig skalfvet. Från Dalsland och Bohuslän meddelas likaledes härom. Det sydligaste ställe, på hvilket det iakttagits, synes hafva varit Stala på södra sidan af Orust.

Den 14 januari på e. m. iakttogs ett jordskalf inom sträckningen Bodö—Öksendalen (Nordmöre). Rörelseriktningen, som hufvudsakligen var W—O eller parallellt med Saltenfjordens yttre del, faller i det stora hela tillsammans med det skakade områdets tektoniska linjer. Styrkan var IV—VI (R. F.) Äfven den 27 januari inträffade ett

jordskalf i nordliga Norge (Narvik—Röros—Nordmöre). Detta skalf var starkare än det förstnämnda och hade äfven större utbredning.

Den 17—20 januari gingo flera skalf med åtföljande dån öfver Ytteröarna i Söndfjord söder om Aalesund. Ytterligare skakningar inom detta område inträffade den 14 mars, 23 maj, 8 juni, 3 augusti, 10 november och 25 december.

Ett jordskalf den 29 juni utgör i motsats till de flesta andra norska ett typiskt inlandsskalf med hufvudutbredning i det inre af Hardanger, Telemarken och angränsande trakter. Blott vid Skien och i de inre fjordarmarna af västlandet nådde det fram till hafvet. Skalfvets angifna riktning passar mycket väl in med landets geologiska byggnad och brottlinjer.

På Aalgaard i Jæderen hördes den 27 augusti ett starkt dån, och skakning iakttogs äfven. Den 4 oktober märktes en stark stöt i Nordfjordnes, Helgeland. Ett annat jordskalf med likartade yttringar inträffade i Helgeland den 21 oktober.

Den 5 oktober på morgonen gick åter ett starkare jordskalf öfver sydvästra Norge. Det fortplantade sig öfver Buskerud, Bratsberg, norra delen af Jarlsbergs och Laurviks amt samt angränsande streck af Akershus och Smaalenenes amt. De starkaste yttringarna gåfvo sig till känna på sträckan från Kongsberg, Sandsvær och Lardal i sydväst till Vikersund i nordost, hvilket i det närmaste faller tillsammans med Kristianiafältets västgräns. Från Sverige har icke något meddelande ingått om detta skalf, som sålunda hade en mera västlig och mindre utbredning än skalfvet den 10 januari.

E. Svedmark.

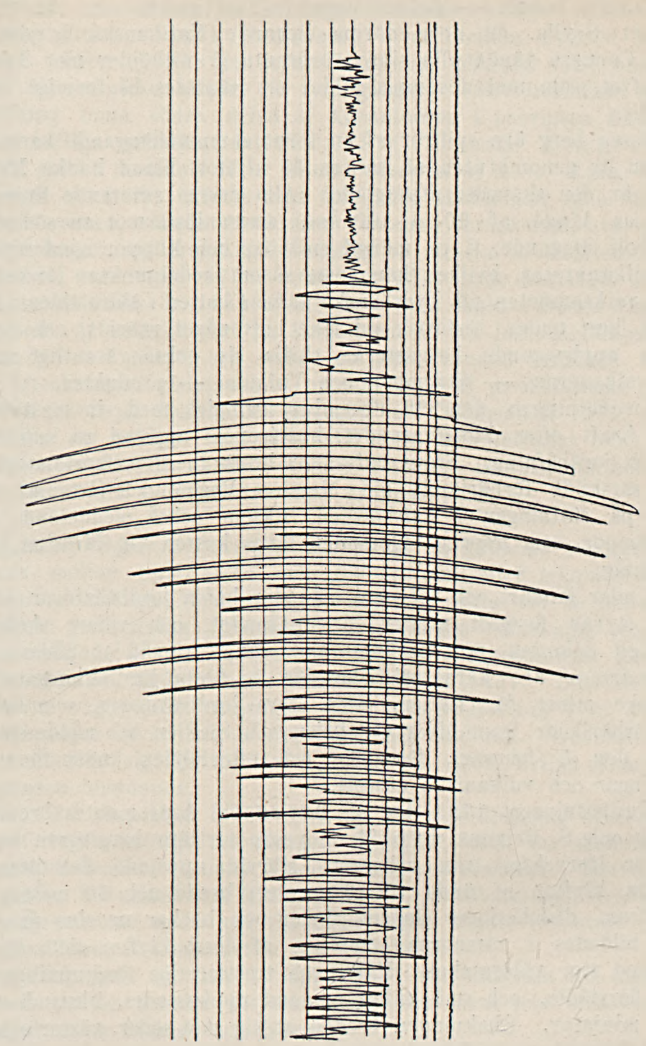
E. Svedmark. *Jordbäfningar.* Med 16 figurer och 4 kartor i texten. Bonniers månadshäften 1909. Februarihäftet.

Messina-jordbäfningen den 28 december 1908 har tilldragit sig allmän uppmärksamhet och väckt lifligt intresse för dylika storartade naturföreteelser, hvilket gifvit närmaste anledning till förevarande uppsats.

Inom den italienska halfön äro vulkaniska utbrott och jordbäfningar kända och omtalade sedan två till tre årtusenden. Livius omtalar sålunda, hur det regnat sten på Albanerbergen, och gå vi ännu längre tillbaka, så hafva redan gudasagorna att tala om Etna såsom Häfaistos (Vulcani) verkstad.

Ett sammanfattande historiskt verk öfver jordbäfningarna i Italien (*I terremoti d'Italia*) utgafs år 1901 af professor Mario Baratta i Padua. Baratta indelar hela det italienska området i 24 seismiska distrikt, från Nizza och Ligurien ned till Sicilien och Malta. Hans karta öfver jordbäfningsverksamheten, med uppdelning i stark, medel-

stark och svagare, är reproducerad i det föreliggande arbetet. Hela Apenninkedjan bildar ett sammanhängande stort skakningsområde, flankeradt af flere mindre sådana, ända ned till Tarantoviken. Efter ett



Vidstående seismogram af jordbäfningen är registreradt vid observatoriet i Göttingen. Förstoringen är 80 gånger. Maximiutslaget var 9 *cm*, således rörelsen 1,125 *mm*.

anmärkningsvärdt afbrott vid Crati, ett s. k. »immunt» område, vidtager det utpräglade jordbäfningsfält, som i bågform genomdrager Calabrien och nordöstra Sicilien. Detta bågformiga förlopp markerar en

stor *seismotektonisk linje*, utefter hvilken de seismiska vågorna framgå med minsta kraftförlust. Närmare bestämdt är denna en brottlinje, längs hvilken en förkastning ägt rum. Siciliens nordkust — de Peloritanska bergen — det motliggande Aspromonte med sitt västliga fragment Scylla, de norr därom liggande Vatikanska bergen samt Monte Cocuzzo vända alla sina tvärbranta granithöjder mot Tyrrhenska hafvet, som mot desamma bildar ett likaledes bågformigt insänkningsfält.

Dessa berg äro spillror af en förut sammanhängande bergskedja, som nu är genombruten af radierande klyftor, bland hvilka Messinasundet är den skarpast utpräglade. Alla dessa radierande linjer, som hafva en längd af 90 à 100 *km*, sammanlöpa mot en söder invid Stromboli liggande, i en mängd små öar och klippor söndersplittrad stor vulkankrater, hvilken kan anses såsom medelpunkten för den seismiska verksamheten på Tyrrhenska hafvets botten i äldre tider. Denna vulkan har under historisk tid icke haft något utbrott, och de densamma uppbyggande bergarterna skilja sig också väsentligt från de unga vulkanernas — Stromboli och Vulkano — produkter.

Jordbäfningen den 28 december framgick med sin mest förhärjande kraft efter Messinasundet, hvarigenom uppstod en kombinerad sjö- och jordbäfning. Stora hafsvågor bröto in öfver kusten och verkade särskildt förhärjande vid Messina, Reggio och Catania. Detta tyder på sättningar i hafsbottnen, liksom också meddelande ingått om rämnor, som uppstått inom den längs kusten vid Messina gående höjdplatån.

Under januari och februari månader hafva jordbäfningar af växlande styrka fortgått utefter Messinasundet, och vidare skakningar äro med säkerhet att förvänta ännu långt framåt.[1]) Sådana *jordskalfsvärmar* äro karakteristiska för de flesta jordbäfningsområden, och icke minst för Italien. Den stora jordbäfningen, som år 1783 gick förhärjande fram öfver Calabrien och Sicilien och nådde sin höjdpunkt den 5 februari, föregicks och efterföljdes under flera år af skakningar och vulkaniska utbrott.

Jordbäfningen 1783 tog sin början vid Aspromontes brottlinje i Oppido och S. Cristina, hvarvid de yngre tertiära berglagren på stora sträckor lösrycktes från urberget. Härvid uppstodo flerstädes vidsträckta klyftor af ända till 32 meters bredd och 60 meters djup. Vid dessa dislokationer leddes floder och bäckar ur sina fåror, och sjöar bildades i rämnorna. Somliga af dessa klyftor slöto sig åter, ofta med stor våldsamhet. Hålor och trattformiga fördjupningar uppstodo flerstädes, och små kullar af sand uppkastades, liknande vulkaner i miniatyr. Skakningen bredde ut sig mot söder, väster och norr. Inom få veckor förflyttade sig den seismiska verksamheten med sin tydligt urskiljbara angreppspunkt öfver Soriano och Polia till Girofalco

---

[1]) I samband härmed bör antecknas, att starka jordskalf inträffat under det ingångna året såväl inom Norditalien, Tyrolen och Balkanområdet, som äfven i norra Afrika och nu senast flerstädes i Mindre Asien. Detta tyder på en liflig seismisk verksamhet inom Medelhafstrakterna.

nära brottlinjens nordliga ända. Därefter vände den sig åter mot söder till Radicena vid Oppido, alltså till närheten af den ursprungliga angreppspunkten, allt utefter den stora habituella stötlinjen.

Bland 1800-talets jordbäfningar omnämnas några af de större. År 1818 gick en stark jordbäfning öfver Sicilien, hvarvid Messina föröddes. Efter 1783 års jordbäfning har Messina varit utsatt för dylika olyckor icke mindre än fyra gånger. 1857 inträffade en stor jordbäfning inom södra delen af Apenninerna i provinsen Basilicata. Mycket häftiga jordstötar inträffade 1878 i Catania. I slutet af 1879 gick ett starkt jordskalf öfver Mineo, Messina o. s. v. Etna, som år 1874 haft ett större utbrott med åtföljande skakningar inom den omgifvande trakten, råkade 1883 åter i intensiv verksamhet, hvarvid öfre delen af berget sönderssprängdes utefter en sträcka af 5 kilometer.

Ischia, som åren 1796, 1828 och 1881 hade hemsökts af jordbäfningar, träffades år 1883 af ett förödande skalf. Staden Casamicciola, som är belägen just på korsningen af två jordskalfslinjer, förstördes härvid i grund, och endast ett hus kvarstod oskadadt.

Förteckningen afslutas med omnämnande af jordbäfningar 1887 i Ligurien, 1893 på Sicilien och slutligen en i Calabrien år 1905, hvilken ända tills nu ansågs vara den starkaste, som inträffat efter 1783. Åtta månader därefter hade Vesuvius sitt stora utbrott, som betecknas såsom det största inom de tre sista århundradena.

Jordbäfningar i Sverige. Enligt de nu gällande teorierna skiljer man mellan *vulkaniska* och *dislokations-* eller *tektoniska* jordbäfningar. Samtliga våra svenska jordskalf höra till de tektoniska. Den första jordbäfning i Sverige, hvarom någon anteckning veterligen finnes, inträffade år 1073. Sedan finnas korta anteckningar om jordskalf åren 1174, 1199 och ett särskildt starkt 1497. Därefter blifva uppgifterna något mera utförliga. Lissabons jordbäfning 1755 sträckte sina verkningar äfven till de skandinaviska länderna. De flesta uppgifterna hänföra sig till rörelser i floder och sjöar, hvilka synas hafva varit ganska betydande.

Den 22 december 1759 gick en stark jordbäfning öfver större delen af södra Sverige och Norge. Särskildt stark var skakningen i Värmland, Bohuslän, Halland, Västergötland och Småland. Hafvet svallade utanför Bohusläns och Hallands kuster. Jordbäfningen sträckte sig från Ångermanland ända ned till Skåne samt kändes dessutom i Danmark, Tyskland, Nederländerna och Frankrike.

Jordbäfningen af den 13 april 1851 var likaledes till utsträckning och styrka ganska betydande, om den också icke sträckte sina verkningar utom Sverige och Norge.

Jämförlig med dessa båda är jordbäfningen af den 23 oktober 1904. Det rika iakttagelsematerialet härom är sammanfördt i en nyligen utgifven publikation från Sveriges Geologiska Undersökning i dess årsbok för 1908. Genom denna erhåller man en god öfversikt öfver skalfvets förlopp och kan däraf draga några slutsatser angående dess natur.

Flere mindre skalf föregingo det stora. De första inträffade den 9 oktober, och sedan kommo andra med tilltagande frekvens och styrka. Efter hufvudskalfvet kommo först samma dag på e. m. flerstädes täta skakningar af växlande styrka fortsättande till den 29 oktober. Det starkaste bland dessa var det, som inträffade den 25 på morgonen. Vidare upprepades skakningarna i november och december, därefter med längre afbrott under 1905 och 1906 samt slutligen äfven i januari och april 1907. Sålunda följde hela serier af efterskalf under 2 1/2 år — *en för våra seismiska förhållanden anmärkningsvärdt ihållande jordskalfsvärm.*

Hufvudskalfvet utgjordes af tre tätt på hvarandra följande stötar, af hvilka de två starkaste inträffade kl. 11^t 25^m och 11^t 26^m45_s. Därpå följde efter cirka 3 minuter en svagare. Stötlinjen för det första skalfvet gick, efter allt att döma, utefter *Kosterrännan* mellan Kosteröarna och Bohuslänskusten (200—240 *m* djup). De båda andra skalfven följde *Skageracksrännan* (500—800 *m* djup).

Att starka stötar och eventuellt äfven sättningar verkligen ägde rum på Skageracks botten utefter dess *habituella stötlinjer* — särskildt utefter djuprännan — framgår af flera iakttagelser, som gjordes på hafvet. På ångbåtar och segelbåtar kändes det, som om de stött på grund. På en ångbåt kändes tre sådana stötar. Det förut fullständigt lugna hafvet kom i svallning med korta och skarpa, men snart öfvergående vågor.

Genom hela sydvästra Sverige går ett system af dalgångar och sjöar i N—S eller NNO—SSW. Utefter flera af dessa tektoniska linjer försiggingo ungefär samtidigt med Skagerrackskalfven andra af ganska stark natur. Så gick ett i N—S utefter Idefjordens och Bullarens dalsänka och ett annat mycket starkt i NO—SW på sydvästsidan af Kynnefjället. Inom Väner-området märktes två utpräglade skalfområden, det ena på sjöns västra sida mot Vänersborg och utefter Göta älf och Hunneberg, det andra på östra sidan ned mot Lidköping samt SW därom till Vara, där skalfvet var synnerligen starkt. Härtill slöto sig vidare kraftiga skakningar flerstädes utefter Värmlands utpräglade dalsystem och långsträckta sjöar samt i Dalsland. Både på Vänern och i andra sjöar kom vattnet i häftig rörelse.

Vättern bildar en utpräglad tektonisk insänkning, som både i norr och söder har sin fortsättning i dalgångarna. Skakningen inom Vätter-området var likaledes synnerligen stark, särskildt i Jönköping samt utefter västra stranden, t. ex. vid Hjo och Karlsborg. Från Askersund fortsatte skalfvet med oförminskad styrka upp mot Vretstorp och Laxå, där ett dalsystem möter från SSO. Invid skärningspunkten mellan dessa båda inträffade ansenliga skakningar. Söder om Vättern fortsätter den tektoniska linjen mot Värnamo och Ljungby samt parallellt härmed linjer i Nissans och Lagans dalgångar. Utefter dessa fortplantade sig äfvenledes skalfvet med stor styrka.

Från några ställen inom östra Sverige finnas äfven meddelanden om starka jordskalf. I Stockholm kändes skakningen likaledes ej obetydligt, och rörelsen fortplantade sig för öfrigt åt norr uppåt Dal-

arne, Jämtland, Medelpad och Hälsingland. Inom hela sydliga Sverige kändes det äfvenledes, så ock på Öland och Gottland.

Utanför Sveriges gränser gick skalfvet öfver större delar af Norge, där det äfven var synnerligen starkt, och Danmark. Vidare gick det öfver Östersjön och förspordes på dess kuster i Tyskland, Östersjöprovinserna och sydliga Finland samt äfven i S:t Petersburg.

Det *makroseismiska* skalfområdet omfattade mer än 12,000 kvadratmil. Därjämte har skalfvet *mikroseismiskt* inregistrerats vid alla mellaneuropeiska stationer ända ned till Laibach i Österrike samt, öfverskridande Alperna, gifvit sig till känna på seismograferna i Italien ända till Ischia utanför Neapel. Vid Europas sydligaste station — Catania — iakttogs dock icke någon rörelse på seismografen. Åt söder iakttogs sålunda denna vår största jordskakning mikroseismiskt på ett afstånd af nära 300 mil från utgångsstället. Åt öster har det slutligen inregistrerats på seismografen vid Irkutsk, som ligger öfver 500 mil från Skagerack.

Vid ofvanstående redogörelse hafva de förnämsta brottlinjer, efter hvilka jordskalfvet fortplande sig, angifvits från Skagerack till Vättern. Till dessa våra »habituella stötlinjer» inom västra Sverige kunna vidare läggas en del andra, om hvilkas tillvaro vi tid efter annan påminnas genom de utefter desamma timade jordskalfven. I Norrland finnas sådana utmed Bottenhafvet både på svenska och finska sidan, och jordskakningar äro icke alls sällsynta därstädes. Från Bråviken fortsätter mot Vättern en skarpt utpräglad brottlinje, utefter hvilken ett starkare jordskalf ägde rum den 2 februari 1879. Äfven Skåne har sina återkommande jordskalf, hvilkas orientering går utefter de inom denna provins kända förkastningslinjerna. Den 22 april 1894 inträffade här ett mera betydande skalf, som förnämligast träffade provinsens sydöstra del samt angränsande trakter af Blekinge.

De mest utpräglade stötlinjerna inom Sverige och utmed Bottniska viken äro utmärkta på en medföljande karta.

E. S.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 31. Häftet 3. Mars 1909. N:o 262.

Mötet den 4 mars 1909.

Närvarande 42 personer.

Ordföranden, hr SERNANDER, meddelade, att Styrelsen till Ledamöter af Föreningen invalt:

Ingeniören EDVARD LANTZ, Skromberga,
» MAGNUS SVANBERG, Hyllinge, och
» BENGT HJ. LUNDGREN, Bjuf,
samtliga på förslag af hr Erdmann;

Bergsingeniören HARALD CARLBORG, Östhammar,
på förslag af hr Holmquist;

Fil. kand. A. N. WILLNER, Lund,
på förslag af hr Moberg och Bobeck;

Fil. kand. NILS ODHNER, Stockholm, och
Fil. stud. KARL AFZELIUS, »
på förslag af hrr Munthe och Teiling, samt

Fil. stud. HANS W:SON AHLMANN, Stockholm,
på förslag af hr Munthe.

Härefter föredrogs *revisionsberättelsen* öfver Styrelsens förvaltning för år 1908, hvaraf bland annat framgick följande:

Föreningens *inkomster* under året hafva utgjort sammanlagdt kr. 5,934.72, hvaraf i ledamotsafgifter kr. 3,380, i statsanslag kr. 750, järnkontorets bidrag (inlösen af 250 exemplar af tidskriften) kr. 750, försäljning af Förhandlingarna kr. 388.80, räntor kr. 503.08, annonsbilagan och diverse kr. 162.84; behållning från föregående år kr. 1,106.12. — *Utgifterna* hafva varit: omkostnader för tryckning af tidskriften med taflor

och textfigurer kr. 3,256.78, för tidskriftens distribution m. m. kr. 574.40, arfvoden kr. 700, omkostnader för möten, brandförsäkring och diverse kr. 351.58. Till reservfonden hafva öfverförts kr. 200 och till registerfonden afsatts kr. 610.57. Vid årsskiftet fanns en behållning af kr. 1,347.51.

Med hänsyn därtill, att Föreningen beslutat bekosta tryckningen af exkursions-guider i Förhandlingarna, ansågo sig revisorerna icke böra föreslå någon afsättning till fonderna.

Föreningen beviljade Styrelsen af revisorerna tillstyrkt ansvarsfrihet för 1908 års förvaltning.

På Styrelsens förslag beslöt Föreningen ingå till Kungl. Maj:t med anhållan om ett anslag af 750 kr. såsom bidrag till fortsatt utgifvande under innevarande år af Föreningens Förhandlingar.

Hr J. G. Andersson lämnade ett *meddelande om praktisk-geologiska undersökningar i Canada* och förevisade några af de första monografier, som utgifvits af detta lands Department of mines, mines branch.

Hr J. G. Andersson refererade under förevisning af ett antal kartor den af honom utarbetade *sammanfattning af jordskalfvet den 23 oktober 1904*, hvilken inom kort kommer att offentliggöras i Sveriges Geologiska Undersöknings Årsbok för 1908.

I anslutning härtill omnämnde föredraganden, att en bearbetning af primärmaterialet rörande det omnämnda skalfvet tidigare blifvit utförd af dr E. Svedmark, ehuruväl dennes sammanfattande framställning var af den art, att en ny bearbetning af materialet befunnits nödvändig. Emellertid hade dr Svedmark i det häfte af G. F. F., som vid dagens sammankomst utdelades (februarihäftet 1909) i referatform behandlat detta skalf på ett sätt, som visserligen gaf sig sken af att återgifva hufvuddragen af S. G. U:s publikation rörande

skalfvet men i verkligheten fullständigt anslöt sig till SVEDMARKS tidigare, makulerade redogörelse, hvilken föredraganden funnit högeligen otillförlitlig, särskildt i följande två punkter:

1. Hr SVEDMARK har alldeles kritiklöst godtagit de från allmänheten meddelade uppgifterna rörande tiden för skalfvets inträdande och på dessa tidsuppgifter grundat sin framställning rörande olika stötar.

Föredraganden hade emellertid genom förfrågningar inom järnvägs- och telegrafstyrelserna erfarit, att t. o. m. järnvägs- och telegrafuren kunna vara behäftade med fel af samma storlek som den tid, hvilket skalfvet behöfde för att passera genom södra Sverige.

2. Hade hr S. ordat om en hel del *habituella stötlinjer* för detta skalf, ehuru endast i fråga om brottlinjerna på västra sidan af Vättern ett tydligt utslag i form af en intensitetsstegring kan påvisas. Föredraganden höll visserligen för sannolikt, att äfven i många andra fall inom området befintliga spricklinjer influerat på skalfvet, men för att visa det, gäller det att ådagalägga en reaktion hos skalfvet invid hvarje ifrågakommande brottlinje. Hr S. hade vid behandlingen af denna fråga ej tagit nödig hänsyn till två viktiga omständigheter, nämligen dels att dalgångarnas mäktiga lösa jordlager öka utslagen af jordskalfvet samt att bebyggelsen i Bohuslän och Dalsland är koncentrerad till dalgångarna, hvarifrån alltså de flesta iakttagelserna ingå.

Föredraget gaf anledning till en liflig diskussion, hvari yttrade sig hrr SVEDMARK, ORTON, BÄCKSTRÖM, ATTERBERG, HOLMQUIST, WALLÉN, HEDSTRÖM, MUNTHE, S. DE GEER och *föredraganden.*

Hr SVEDMARK erinrade till en början därom, att — såsom föredraganden redan meddelat — hans andel i den af S. G. U. utgifna publikationen om det förevarande jordskalfvet utgjorde den omfattande redigeringen af det från allmänheten inkomna observationsmaterialet, hvaremot föredr. utarbetat den efterföljande sammanfattningen och uppgjort de nu förevisade kartorna, som åtfölja uppsatsen.

Tal:s afvikande uppfattning om jordskalfvets natur och förlopp hade *uteslutits* ur S. G. U:s publikation och har först nyligen kommit inför offentligheten i den populära uppsats i Bonniers månadshäften, som refererats i det nu utkomna häftet af G. F. F. [1].

Tal. vidhöll emellertid den af honom både nu och vid föregående föredrag och sammanfattningar gifna förklaringen, *att jordskalfvet den 23 oktober 1904 försiggått utefter habituella stötlinjer*, samt att en sådan hufvudlinje följts utefter djuprännan i Skagerack, hvarest tre stötar följde på hvarandra inom en tid af omkring 5 minuter. På samma sätt fortplantade sig samtidigt eller i omedelbar följd starka stötar genom en stor del af sydvästra Sverige utefter de äfven här befintliga stötlinjerna, bland hvilka särskildt äro att framhålla: *två inom Vänerområdet*, nämligen en på dess västra sida och utefter Göta älf samt en på den östra med utsträckning åt söder öfver Västgötaslätten till Vara o. s. v. och åt norr ända inåt Närke, samt *en utefter Vättern*, hvarifrån kan följas fortsättning både åt norr uppåt Närke och åt söder mot Värnamo och Ljungby samt i Lagans dalgång. Dessa samt andra habituella stötlinjer inom Sverige äro utsatta på en i den populära uppsatsen intagen karta.

Denna förklaring af 1904 års och äldre svenska jordskalfs natur och förlopp öfverensstämmer med den moderna seismologiens uppfattning af de tektoniska skalfven, sådan densamma framställts t. ex. af SUESS i hans redogörelse för 1872 års jordbäfning i Österrike, men tarfvar naturligtvis mera ingående utredningar än de något fåtaliga hittills gjorda, innan den kan anses såsom *fullt bevisad* och särskildt för tillämpning på svenska förhållanden bekräftad. Tal. var dock förvissad om, att framtida undersökningar skulle lämna mer och mer afgörande bevis för förklaringens riktighet.

Hr ORTON hade i hufvudsak följande anförande:

Utan att på något sätt vilja inlåta mig på någon speciell tolkning af orsakerna till denna jordbäfning eller på några försök till angifvandet af de riktningslinjer, från hvilka själfva skakningen utgått, vill jag påvisa en detalj rörande den af föredragshållaren anförda längdriktningen för 8°-kurvorna. Vid Vätterns sänkningsområde hafva dessa kurvor en NO—SW-lig längdriktning, men vid Vänerns en NW—SO-lig. Föredraganden har häri velat se ett tydligt bevis för att stöten i Vänerområdet haft en NW—SO-lig ursprungsriktning. Ehuru det är mycket möjligt, att så varit fallet, finner jag, att det förhandenvarande materialet — speciellt ifrågavarande kurvas form — ger fullt berättigande äfven åt en annan tolkningsmöjlighet, nämligen den att stötarna utgått från flera i annan riktning gående ursprungsriktningar. Om observationsmaterialet varit tillräckligt pålitligt och äfven tillräckligt detaljeradt, skulle det nämligen kunnat visa sig, att denna kurva i stället för att uppdragas som *en stor*, rätteligen borde uppdragas som *flera små* med annan längdriktning än den stora, som nu i följd af materialets otillräcklighet blifvit den enda angifna.

[1] Uppsatsen i S. G. U:s årsbok endast *omnämndes*, men refererades ej.

Detta resonemang innebär icke endast en teoretisk möjlighet utan har äfven ett fullt påtagligt stöd i praktiska erfarenheter, t. ex. från de magnetometriska mätningarna. Äfven vid dessas tolkning upprättar man nämligen kurvor, hvilka kunna betraktas som ett slags magnetometriska nivåkurvor. I analogi härmed skulle de här uppgjorda seismiska kurvorna kunna betraktas som ett slags seismiska nivåkurvor. Härigenom får man ett visst fog för tillämpandet af erfarenheter från det magnetiska området på det seismiska.

Vid magnetometriska mätningar visar det sig stundom, att de magnetometriska kurvorna ligga snedt öfver malmen, detta när flera malmer ligga så nära hvarandra, att deras kurvor röna tillräckligt inflytande från hvarandra. Det är sålunda möjligt, att man kan få en magnetometrisk kurva, hvars längdriktning ligger tvärt öfver malmens verkliga längdriktning.

När man befarar, att något sådant inträffat, har man bland andra möjligheter att utröna verkliga förhållandet äfven den att genom täta interpoleringar finna utslaget äfven för mellanliggande punkter.

Gör man vertikala profiler tvärs öfver kurvområdet, kommer kurvan i förra fallet att stiga upp mot en enda höjdpunkt eller höjdnivå, medan den med tillgodogörandet af interpoleringsobservationerna visar sig i verkligheten utgöras af flere höjdpunkter eller höjdnivåer med mellan dem liggande lägre nivåer. [1]

Hr ATTERBERG trodde, att följande från fysiken bekanta fenomen kunde äga sin tillämpning vid bedömandet af jordskalfvens utslag. Om man i snören upphänger en rad kulor, som placeras så, att de stöta intill hvarandra, och låter en af de yttersta kulorna falla emot den närmaste, blir, som kändt, resultatet det, att endast den vid radens motsatta ända varande kulan studsar. På liknande sätt kunde man tänka sig, att den mellan jordskalfvets utgångspunkt och jordytan varande delen af berggrunden icke gaf utslag, medan själfva ytan af berggrunden och i all synnerhet på denna hvilande lösa jordlager visa sådana.

Hr HOLMQUIST ansåg i likhet med föredraganden, att en verkligt objektiv, rent *statistisk behandling* af observationsmaterialet vore en första oeftergiflig nödvändighet. Då man emellertid därefter kommer till tolkningsförsöken, kan man svårligen undgå att röna inflytande af de teoretiska *uppfattningar*, som i nutiden behärska vetenskapen. Den mera fysikaliska uppfattningen af jordbäfningsfenomenen söker,

---

[1] Då det här gäller en rent grafisk fråga, kan man äfven lämpligen begagna en annan bild. Om man kastar *en* kort staf i en sjö, uppstå långsträckta elliptiska vågserier, hvilkas längdriktning äro parallella med stafvens resp. stötriktningens. Kastar man två eller flera dylika stafvar i sjön intill hvarandra, uppstå vågserier, hvilkas längdriktningar i början äro parallella med resp. stafvars längdriktningar, men snart nog sammanlöpa till vågor af annan längdutsträckning än de respektive stafvarnas.

Tillämpningen häraf torde göra sig själf.

(Senare tillägg).

som bekant, att i hvarje särskildt fall härleda dessa från ett skakningscentrum eller åtminstone ett begränsadt område, från hvilket rörelsen utgår. I motsats härtill har man från geologiskt håll velat göra gällande, att skakningarna utgå från *stora* områden, som tektoniskt utmärkas af rikedom på spricklinjer. Föredraganden hade i viss mån anslutit sig till det förstnämnda af dessa båda betraktelsesätt, medan talaren däremot för sin del ansåge det senare vara mera antagligt. Därför vore ock talaren af den uppfattningen, att de mer eller mindre samtidiga men geografiskt åtskilda skakningarna kunna vara af hvarandra oberoende yttringar af det tektoniska fenomenet, och att man följaktligen om möjligt borde söka skilja dessa *primära* skakningar från de starkare eller svagare dallringar, som utgingo från dem.

Hr HEDSTRÖM hade blifvit förekommen af några af de föregående talarne och kunde därför yttra sig helt kort. Tal. ville interpellera föredraganden, hvarför icke alla intensitetskurvor utlagts. Om man undantager gränskurvorna 0 och 8, var endast kurvan 6 1/2 utsatt. Denna ansåg tal. emellertid vara godtyckligt vald, som det vill synas för att få konformitet i de utsatta kurvornas förlopp. Om man — så godt det läte sig göra på grund af primärmaterialets beskaffenhet — utlade kurvor äfven för öfriga, särskildt de större intensiteterna, trodde tal., att kartan skulle få ett helt annat utseende, och att jordskorpans tektoniska förhållanden (eller om man så vill de Svedmarkska »habituella stötlinjerna») därvid skulle — allt efter observationernas fullständighet — bli mer eller mindre tydligt markerade, på samma sätt som Vätterförkastningen å kartan utmärkts af större intensitet än närmaste omgifningar. Påpekade å kartan, att de uppdragna kurvorna icke inneslöte eller omfattade de dessa motsvarande iakttagna inteniteterna. Tal. trodde därför, att en annan behandling af primärmaterialet skulle vara af intresse.

Hr MUNTHE ansåg, att förklaringen på det jämförelsevis starka utslag, jordskalfvet visade inom Vätter-bäckenets västra kustbälte och i Jönköpingstrakten, finge sökas i det förhållandet, att de lösa jordlagren inom dessa områden hafva en påfallande stor mäktighet.

Hr STEN DE GEER påpekade öfverensstämmelsen mellan 0-kurvans för jordskalfvet förlopp och gränslinjen för den sista nedisningen inom Jutland och såg häri ett möjligt samband.

Vid mötet utdelades n:r 261 af Förhandlingarna.

Några iakttagelser öfver de lösa jordlagren i trakten kring Medstugan, Jämtland.

Af

A. G. Nathorst.

(Härtill tafl. 1.)

När jag hade den förmånen att såsom gäst hos grosshandlaren C. F. Liljevalch Jr. tillbringa en del af sommaren 1908 på Medstugan i Jämtland, var det min afsikt att för att icke gå sysslolös söka upprätta en geologisk karta öfver det dithörande området. Jag fann dock snart, att jag på grund af en föregående sjuklighet måste afstå från tillärnade längre vandringar och hålla mig till Medstugans närmare omgifningar. Och då berggrunden här är ytterst enformig samt på relativt få ställen är blottad, kom jag att företrädesvis rikta min uppmärksamhet åt de lösa jordlagren, hvilka vid ett närmare studium visade sig äga ett i många afseenden stort intresse.

Först några ord om den rådande bergarten. Denna är den hornblendeförande glimmerskiffer, som i den geologiska litteraturen stundom benämnts »Medstuguskiffer» och som på grund af hornblendets anordning i knippen, liknande sädeskärfvar, äfven fått det mycket betecknande namnet »kärfskiffer». Dessa hornblendekärfvar äro på många ställen synnerligen vackert utbildade, t. ex. i en liten sprängning vid vägen, som från landsvägen går upp till mejeriet, eller ännu bättre vid stranden af Medstugusjön, omedelbart norr om sjöns utlopp.

På sistnämnda ställe innehåller skiffern äfven vackert utbildade granatkristaller af högst en ärts storlek. Granater äro för öfrigt tämligen vanliga i kärfskiffern, ehuru mindre ofta med tydligt utbildade kristallytor. De finnas äfven i de ådror och körtlar af kvarts, som ofta nog äro förhanden. I dylika körtlar och ådror vid vägen till norra jaktstugan förekomma äfven smärre partier af järnglans.

På sydvästsluttningen strax nedanför den sydöstra toppen (724 *m*) af Medstugurun finnes anstående ett parti amfibolit, hvars utsträckning eller förhållande till kärfskiffern på grund af jordtäckningen icke kunde utrönas. Antagligen bildar den väl endast en mindre körtel i denna; den förekommer i förening med partier af kvarts. Af denna sistnämnda finnas på sina ställen stora block, som antagligen icke äro förda långtifrån, såsom t. ex. vid landsvägen norr om Medstugubyn. En stor samling af sådana block ligger vid öfre fäboden norr om Saxsjön; kvartsen är här synnerligen hvit och ren. Smärre amfibolitpartier förekomma äfven i Middagsfjället m. fl. st.

Kärfskifferns strykning och stupning äro mycket konstanta. På toppen af N:a Middagsfjället (861.9 *m*), där äfven amfibolitartade partier förekomma, antecknades strykning N35°O med stupning mot nordväst; på en lägre topp mellan föregående och Skallen antecknades N30°O, på Skallen N25° à 30°O och stupning omkring 25° NW. På sydöstra toppen (724 *m*) af Medstugurun antecknades en strykning N35° à 40°O samt något sydligare, vid vägen till norra jaktstugan, N35°O; stupningen på båda ställena som förut.

Nu anförda strykningsriktningar kunna anses såsom de normala, men naturligtvis finnas lokala afvikelser, t. ex. strax norr om Medstugubyn, där strykningen på ett ställe är N75°O med stupning 30° eller ännu mindre mot NW. Här ser man i bergväggen äfven några veck.

I samband med strykningen må äfven påpekas de mot strykningen nästan vinkelrätt gående brottlinjer, som på flere

ställen visa sig under form af längre eller kortare, af lodräta branter, »släppor», begränsade afsatser på bergsidorna eller i samma riktning gående smala sänkor. En ganska utpräglad sådan finnes på nordöstra sidan af Skallen, nära toppen, och när snön ligger kvar där, sedan den från omgifningen bortsmält, har afsatsen en viss likhet med en i fast klyft utgräfd strandlinje, ehuru en närmare undersökning visar, att om någon sådan icke kan vara tal. Den stryker vid pass N55°W, den nästan lodräta branten är enligt uppskattning 5 à 6 *m* hög, där och hvar försedd med glaciärräfflor; terrassplanet lutar något mot norr. Nedanför denna särskildt framträdande afsats träffas en därmed parallell, men mindre utpräglad stupa, medan antydning till ännu en dylik finnes ofvanför; d. v. s. här framgå åtminstone tre med hvarandra parallella sprickor, längs hvilka förskjutningar ägt rum. Äfven i Middagsfjället förekomma sådana, likaså i Medstugurun, af hvilka en är ganska framträdande. De hafva, som nämndt, allesammans ungefär samma riktning.

G l a c i ä r r ä f f l o r äro på de blottade hällarna uppe på höjderna icke sällsynta, men på grund af glimmerskifferns lätthet att vittra, äro de företrädesvis bibehållna på de i denna förekommande kvartsådrorna. Stötsidan är allestädes mot ostsydost, och trakten hör ju till de områden, där isen slutligen rört sig *mot* nuvarande vattendelare. Riktningen är ganska konstant (från S55° à 65°O), såsom af nedan angifna observationer framgår:

på toppen af N:a Middagsfjället (861.9 *m*) S60°O; på en lägre topp mellan den förra och Skallen S65°O; på toppen af Skallen (682 *m*) S65°O; något lägre S55° à 60°O; på en ännu något lägre punkt S58° à 60°O; vid vägen till norra jaktstugan midt för Medstugurun S55°O. Härmed öfverensstämmer fullständigt TÖRNEBOHMS observation[1] S62°O från »fjället S om Medstugan», hvilket jag antager bör tolkas såsom S om Medstugu-

---

[1] A. E. TÖRNEBOHM: Några iakttagelser med afseende på flyttblocken i Jämtland. G. F. F. 1 (1872): 80.

sjön (d. v. s. Skallen), ty i hans dagboksanteckning för den 21 juli 1871 heter det: »på fjället S om Medstugusjön räfflor i NW—SO, dalens riktning». Inga märken efter en senare isrörelse från riksgränsen ha här lika litet som på andra ställen iakttagits, och den nedan omnämnda rullstensåsen ådagalägger, att någon nedisning från detta håll härstädes icke varit för handen, sedan den från ostsydost kommande isen afsmält.

Morängruset, mer eller mindre ursköljdt, har af de lösa jordlagren den största utbredningen. Det mesta torde väl böra uppfattas som ytmorängrus, men såsom nedan skall anföras, har äfven bottenmorängrus iakttagits. Ytmorängruset är luckert, af en brunaktig färg, icke kalkhaltigt. Blocken i detsamma äro mestadels utan glaciärräfflor, men jökelstenar saknas ej alldeles, något som man särskildt kan iakttaga vid väganläggningarna till jaktstugorna. Omedelbart ofvanför Medstugan,[1] vid vägen till norra jaktstugan, har man ett synnerligt godt tillfälle att studera de främmande blocken, som här äro mycket talrika. En person, mera förtrogen med Jämtlands bergarter än författaren, skulle nog här kunnat anteckna flera för trakten främmande block än som nedan anföras. Professor Högbom har godhetsfullt granskat och bestämt flertalet af de hemförda profven, hvilka omfatta följande bergarter.

Granit. Mest iögonfallande äro blocken af den grofkorniga, gråa Refsundsgraniten. Flere mycket stora block af denna hafva iakttagits. Det största, på östra sidan om vägen till norra jaktstugan, sydost om Medstugurun, synes ursprungligen haft storleken af en koja eller mindre hus. Det är nu söndersprängdt och delvis bortfördt, men återstoden är fortfarande beaktansvärd för sina stora dimensioner. På östra sidan af Medstugusjön iakttogs ett stort (2 *m*) block af samma granit. En bergart, som jag i anteckningarna benämnt grå gneis, är enligt Högbom en pressad varietet af Ref-

[1] Med Medstugan menas i denna beskrifning hr Liljevalchs corps de logis, till skillnad från den nordligare belägna Medstugubyn.

sundsgraniten. Såsom en varietet af denna är möjligen äfven en grofkornig rödlätt granit att anse. Medelkornig rödlätt granit har äfven antecknats, ehuru intet prof tagits.

En till det yttre något serpentinlik bergart, på den vittrade ytan hvit, inuti gulaktig med dragning åt grönt är enligt HÖGBOM en protoginvandlad porfyr. Den har iakttagits i enstaka stora block, dels på sydöstra toppen (724 *m*) af Medstugurun, dels söder om norra jaktstugan, dels vid landsvägen vid norra änden af Medstugusjön. Vidare kvartsit, sandstenslik bergart m. fl.

Af diabas äro block af Ottfjällsdiabas isynnerhet vanliga. Den är lätt igenkännlig genom de i den täta grundmassan förekommande grönaktiga fläckarna och är iakttagen på en mängd olika ställen. Äfven Åsbydiabas är observerad strax ofvanför Medstugan, vid vägen till norra jaktstugan. Där tog jag äfven en diabas, som hade ett ovanligt friskt utseende, nästan erinrande om basalt, samt ytterst seg och svår att sönderslå. Ytan på blocket var full af urgröpningar efter utvittrade fältspatkorn. Professor HÖGBOM, som benäget undersökt ett slipprof af bergarten, har meddelat, att den är en »diabasporfyrit, som är ovanligt frisk, men eljes liknar Ottfjällsdiabas».

Såsom nedan utförligare skall omtalas, äro block af silurbergarter vanliga i några här förekommande moränbildningar. I sin ofvan anförda uppsats säger TÖRNEBOHM, att han vid ankomsten till Jämtland från Norge 1871 blef »öfverraskad att vid Medstugusjön träffa block af vanlig grå undersilurisk kalksten med orthoceratiter och sphaeroniter, en bergart, hvars klyftort måste sökas O eller NO om Storsjön». Tillsammans med dessa block antecknade han östra Jämtlands grå, porfyrartade granit (Refsundsgranit), mörk silurisk sandsten från trakten N om Storsjön samt kvartsit och hälleflinta från Mullfjället. I dagboksanteckningen för den 22 juli 1871 heter det, att »blocken förekomma mest vid sjöns norra sida». HÖG-

BOM[1] anför ett stort block af ortocerkalk W om Medstugan, och själf har jag 1902 iakttagit ett par sådana i trakten af Holmsjön, nära norska gränsen, samt sommaren 1908 på östra sidan af Medstugusjön. Det ena af de senare är meterlångt och ligger i vägkanten vid Sandbäcken, det andra, i hvilket lämningar af en ortoceratit äro synliga, är användt såsom stödjesten till ett räck vid sidan af landsvägen väster om Saxån.

Dessa äro de östligaste kalkblock, jag här iakttagit; intet enda har observerats vid vägen från Medstugan till norra jaktstugan bland de därstädes så talrika främmande blocken. Ej heller har jag sett något på Medstugurun, och jag antager därför, att den isström (resp. ström i isen), med hvilken silurblocken blifvit hitförda, hållit sig väster om Medstugurun, hvars västra sluttning utgjort dess gräns i öster.

Då det är lämpligast att afhandla de kalkhaltiga bottenmoränerna i sammanhang med de härstädes förekommande kalkhaltiga lerorna, skall jag för tillfället lämna dem å sido och i stället nämna några ord om rullstensgruset. Här framgår nämligen den vackra åsrygg, som sedan länge tilldragit sig geologernas uppmärksamhet. HÖGBOM skrifver om densamma i anförda uppsats 1885, att den »med en utomordentlig kontinuitet räcker ända ifrån Bodsjöedet till riksgränsen». »På sluttningarna och kammen af denna särdeles väl utbildade ås ligga ymnigt stora block, hvaribland äfven östra Jämtlands ögongranit. Af icke ringa intresse skulle en detaljerad undersökning af denna ås vara dels på grund af dess läge uppe på själfva den jämna fjällplatån å en höjd af 1500—2000 fot öfver hafvet, dels ock för att erfara huru dess material förhåller sig till krossgruset.»

I sin afhandling 1894[2] säger HÖGBOM om samma åsbildning,

---

[1] A. G. HÖGBOM: Glaciala och petrografiska iakttagelser i Jämtlands län. S. G. U., Ser. C, N:o 70. Stockholm 1885.

[2] A. G. HÖGBOM: Geologisk beskrifning öfver Jämtlands län. S. G. U., Ser. C, N:o 140. Stockholm 1894.

att den »torde mellan Bodsjöedet och Skalstugan vara Jämtlands vackrast utbildade rullstensås. Den visar en väl markerad, ehuru i allmänhet ej särdeles hög rygg och är beströdd med talrika större block af ostlig härkomst». Här anföres äfven, att gruset i åsen mellan Skalstugan och Bodsjöedet kan vara kalkhaltigt.

I trakten närmast kring Medstugan är åsens yta icke utmärkt genom någon större blockrikedom, den är tvärtom ofta jämn och blockfri. Åsformen är utomordentligt väl utbildad mellan Medstugubyn och den lilla viken ett stycke norr därom, där åsen slutar som en kulle vid sjöstranden. På denna sträcka bildar åsen på landsvägens västra sida en verklig, ehuru ej särdeles hög kam, hvars rygg är ytterligt smal. Inom Medstugubyn går fortsättningen mot söder på vägens östra sida förbi Medstugan, där åsryggen vid varmbadhuset höjer sig och inne i skogen sydost om ladugården bildar en hög kulle, på hvars sydsida en potatistäppa fått sin plats. Sedan visar sig åsen mycket låg, men tydlig, i väst-ostlig riktning invid landsvägens norra sida, strax väster om Asån och fortsätter med en högre rygg på andra sidan ån mot Moe. Därefter blir riktningen åter mera nord-sydlig, men åsen är ofta afbruten, tills den ungefär 3 *km* söder om Moe med hög och vackert utpräglad rygg åter fortlöper mot sydost. Uppe från Medstugurun har jag sett denna del af åsen angifvas genom ett slingrande band af träd, som höja sig öfver den omgifvande skogen.

Redan 1902 iakttog jag, att gruset inuti åsen på ömse sidor af Asån var kalkhaltigt. Kalkhalten ger sig till känna äfven därigenom, att de större eller mindre stenar, som ligga i detta grus, hvars färg alltid är grått, icke rostfärgadt, äro öfverdragna med en kalkskorpa. De här iakttagna kalkstenarna voro till öfvervägande del mörka, antagligen af öfversilurisk ålder. Några tydliga försteningar iakttogos ej, men enstaka hvita fläckar kunna möjligen tydas som leder af enkrinitstjälkar. Af öfriga block må nämnas röd medel- och

småkornig granit. Äfven det finare gråa gruset på ifrågavarande ställe är kalkhaltigt och skulle helt visst lämpa sig till jordförbättringsmedel på mossodlingar etc., om dess förekomst vore mera regelbunden, så att det icke bildade snart utkilande partier. Längre söderut har jag ej undersökt någon skärning, men att döma af iakttagelser från vagnen, synes det mörka gruset blifva mäktigare närmare Bodsjöedet, hvarför man där ej bör förbise detsamma.

1906 hade en skärning i åsen vid norra änden af Medstugubyn, just där åsen öfvergått till västra sidan af vägen, blottat det kalkhaltiga gruset. Det är ställvis sammankittadt till ett verkligt konglomerat, hvars bindemedel utgöres af kolsyrad kalk.

På samma ställe iakttogs 1908 äfven kalkhaltig sand, som enligt på Geologiska Byråns laboratorium af bergsingeniör G. NYBLOM utförd analys visade en halt af kolsyrad kalk af 6.8 %. Denna sand skulle vara ett utmärkt jordförbättringsmedel för ifrågavarande trakt, om den förekom i tillräcklig mängd. Men den bildade blott ett tunt skikt och underlagrades af annan till utseendet snarlik sand, som var kalkfri. Det analyserade materialets kornstorlek var mindre än 2 *mm*, och detta utgjorde 92 % af profvet. Äfven på andra ställen vid Medstugubyn iakttogs 1908 kalkhaltigt grus i rullstensåsen.

I fråga om rullstensåsens fortsättning mot nordväst, hade jag på förhand antagit, att den höga kulle, hvarpå Saxvallen är belägen, skulle utgöra densamma. Men så är icke förhållandet. Ifrågavarande kulle uppbygges, såsom nedan skall omnämnas, af kalkhaltig bottenmorän, och enligt hvad grosshandlaren C. F. LILJEVALCH sagt mig, träffas åsens fortsättning först längre mot väster, där jag icke varit. På HÖGBOMS karta 1885 är åsen tecknad ända från Bodsjöedet till förbi Skalstugan.

Emellertid finnes äfven på Medstugusjöns östra sida, närmare sjöns norra del, ett större grustag med rullstensgrus, hvars stenar hafva kalköfverdrag. Om denna aflagring till-

hör nyss skildrade ås, som lämpligen kunde kallas Medstuguåsen, eller är en biås till densamma, vågar jag icke säga, ty jag kom icke att besöka stället sistlidne sommar. I samband härmed må anföras, att jag 1906 iakttog liknande grus, äfven med kalköfverdrag på stenarna, på sydvästra sidan af Medstugusjön, vid den väg, som anlagts från Rölån till

Fig. 1.



Skärning genom silurmoränen i Middagsfjället. — Efter en af doktor SVEN HOLMGREN 1908 tagen fotografi.

södra jaktstugan. Här finnes sålunda också någon rullstensbildning, om hvars förekomst jag dock ej kan yttra mig.

Såsom af ofvan lämnade redogörelse framgår, är Medstuguåsens riktning i det stora hela öfverensstämmande med räfflornas. Och därmed harmonierar ju äfven det kalkhaltiga gruset, silurbergarterna och andra främmande block. Och genom sin skarpt utpräglade kam kan Medstuguåsen äfven

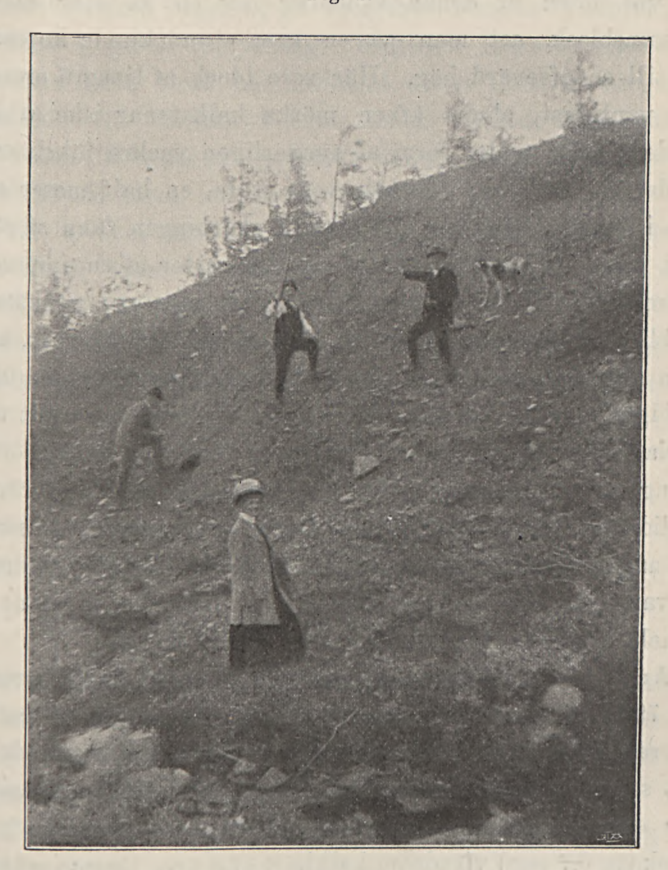
sägas afgifva ett bestämdt vittnesbörd därom, att någon annan nedisning icke öfvergått dessa trakter, sedan åsen bildades. Ty den hade i så fall icke kunnat kvarstå med sina nuvarande, påtagligen ursprungliga och orubbade former.

Såsom i det ofvanstående redan antydts, förekomma härstädes äfven kalkhaltiga moräner, hvilka efter materialets ursprung för korthetens skull kunna benämnas silurmoräner. Bristen på skärningar gör det dock ganska svårt att angifva deras utbredning. Vid en bäcksida på norra sidan af Middagsfjället iakttog jag redan 1906 en profil med silurblock, och vid förnyad undersökning af stället (fig. 1 och 2) 1908 visade sig, att den grusartade moränleran i nästan hela skärningen (utom allra öfverst) vid sidan af bäcken var kalkhaltig. Mäktigheten torde kunna uppskattas till 5 à 6 *m*, och terrängen synes angifva, att moränen här har en rätt stor utbredning. Hade stället legat närmare Medstugan, skulle det erbjudit ett utmärkt tillfälle till moränens tillgodogörande såsom jordförbättringsmedel, enär den ju i branten ytterst lätt kunnat lastas på lämpliga transportfordon. Det är egentligen två skärningar här, helt nära hvarandra, och prof för analys togos utan val i båda. Analyserna, som, liksom alla i det följande anförda, utförts på Geologiska Byråns laboratorium af bergsingeniör G. NYBLOM, hafva skett på material af kornstorlek finare än 0.7 *mm*. De visade för det ena profvet 7.9 och för det andra 8.4 % kolsyrad kalk, medan fosforsyrehalten hos båda var densamma: 0.14 %. Såsom af fig. 1 framgår, är den fasta bergarten (glimmerskiffern) blottad i bäckens botten, och moränen hvilar omedelbart på densamma.

Den kalkhaltiga moränen har härifrån i små bäckskärningar kunnat spåras mot norr till västra sidan af den rygg, som från Skallen med aftagande höjd sträcker sig ett stycke mot söder. Men öster därom, d. v. s. på sluttningen mot ådalen, har jag förgäfves sökt den. Där finnas inga skärningar, men alla försök att med jordborr få reda på sådan morän voro utan framgång. Och ej heller såg jag där block af någon silurbergart,

medan sådana, företrädesvis mörk (öfversilurisk) kalk, allestädes funnos i silurmoränen. Jag är därför böjd för det antagandet, att ifrågavarande morän därstädes icke är för handen, detta desto hellre, som jag ej fann spår af någon sådan

Fig. 2.



Skärning genom silurmoränen i Middagsfjället. — Efter en af RUTH NATHORST 1908 tagen fotografi.

i den moränkulle, hvarpå Ådalsvallens fäbod är belägen. Toppen af denna kulle är jämn, med stora block af Medstuguskiffer. En liten bäck har förorsakat en (visserligen obetydlig) skärning vid norra sidan af kullens fot, och där ser man

block af grofkornig granit, kvartsit m. fl., men inga kalkstenar; ej heller var gruset kalkhaltigt. Dock har jag ej där utfört någon borrning.

Silurmoränen kommer däremot till synes i en skärning i själfva strandbrinken af det s. k. Bondnäset. I strandbrädden vid foten af denna skärning låg en så stor mängd kalkstensblock, att man på en liten stund kunde hopsamla dem till en afsevärd hög. Här voro block af ljusgrå ortocerkalk vanligast, ehuru äfven mörka kalkstenar icke saknas, bådadera ofta under form af synnerligen vackra jökelstenar. En del af de ljusa blocken voro stora, en half meter eller mera i längd. Som jag ej i själfva skärningen fann så stora block, måste jag antaga, att dessa äro rester af en numera af böljorna förstörd del af den kulle, hvars inre genom skärningen blifvit blottlagd. Men jag kom ej till full klarhet, huru denna skärning egentligen skulle tolkas; i dess nedre del fanns en blågrå, sandig, tjockskiktad kalkhaltig lera, som helt visst öfverlagrades af moränen. Frågan är blott, om denna öfverlagring är ursprunglig eller kan förklaras genom moränens nedglidande öfver leran. Det förra torde vara mest sannolikt; någon egentlig gräns mellan båda var svår att uppdraga, det var som om moränen skulle varit inknådad i leran, och det hela utgjorde därför en ganska oredig massa.

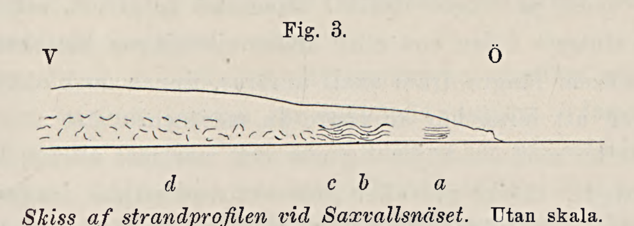
Analys af moränleran från skärningens öfre del (af profvet voro 79 % af mindre kornstorlek än 0.7 *mm*) visade en halt af kolsyrad kalk af 6.5 %, medan ett prof från profilens midt gaf 7.5 % samt en fosforsyrehalt af 0.14 %. Den skiktade sandiga leran eller leriga sanden i strandbrädden (94 % af mindre kornstorlek än 0.7 *mm*) visade en kalkhalt af 8.3 %. Dessa jordarter böra med fördel kunna användas såsom märgel, hvilken utan vidare kan lastas på fordonen från den några meter höga skärningen.

Silurmoränen har härifrån kunnat spåras vid stranden såväl ett stycke mot öster som mot väster. Den finnes äfven utanför Röläns mynning på den lilla holmen Pierre, där kalkstenar äro rätt talrika, isynnerhet på nordvästudden.

Där fanns bl. a. ett kalkstensblock, innehållande en svanssköld af *Megalaspis* samt dåligt bevarade ortoceratiter och brachiopoder. Äfven antecknades här block af sandsten samt möjligen block af cystidékalk. I samband härmed må nämnas, att jag i Medstugubyn erhöll ett mindre block af sistnämnda bergart, taget af en vallgosse; rörande fyndorten kan jag dock ej gifva upplysning. Professor Högbom, för hvilken jag visat detta block, har meddelat, att en liknande bergart är anstående vid Hårkan i Lits socken. Såsom ofvan anförts, har redan Törnebohm uppgifvit samma bergart (»sphaeronitkalk») såsom block vid Medstugusjön.

En mycket intressant fyndort för silurmoränen är det s. k. Näset öster om Saxvall, vid Medstugusjöns norra ände. Och liksom på Bondnäset finnes äfven här hvarfvig lera. Förhållandena åskådliggöras genom vidstående profilteckning, som dock är mycket schematisk. Då jag saknar förmåga att natur-

Fig. 3.



Skiss af strandprofilen vid Saxvallsnäset. Utan skala.

troget teckna, hoppades jag att något tillfälle skulle erbjuda sig att få lokalen fotograferad, hvilket dock tyvärr icke blef fallet. Jag måste därför nöja mig med den på fri hand uppgjorda skiss, som återgifves i fig. 3.

Ytterst på udden synes ett parti gulaktig hvarfvig lera (*a*), som öfverst är kalkfri, men nedåt blir mer och mer kalkhaltig. Analys af ett prof, taget ungefär i sjöns dåvarande låga nivå (85 % däraf hade kornstorlek mindre än 0.7 *mm*), gaf 7.7 % kolsyrad kalk. Leran är nedåt tjockhvarfvig, med tunna lerränder mellan tjockare sandskikt, och det är en smaksak, om man kallar denna för sandhaltig lera eller lerhaltig sand. Den hvilar, såsom borrningen angaf, omedelbart på den

fasta berggrunden (glimmerskiffern), som synes i självfva vattenbrynet. Midt i leran satt ett rundadt mindre block, hvars bergart jag dock ej kan angifva, ty jag ville ej rubba det, i förhoppning att först erhålla fotografi af detsamma *in situ*. En detaljteckning anger skrynklade lager i samma nivå som blocket, mellan orubbade lerlager. Några få steg västligare (*b*) är leran starkt veckad, här funnos äfven roströr, 3 à 4 *cm* i diameter. Sedan kommer (vid *c*) en mörkgrå hårdt packad kalkhaltig bottenmorän, som mot väster höjer sig mer och mer (*d*). Att ett parti af denna vid *c* går under leran, är säkert, men såsom vi sett, hvilar leran vid *a* direkt på berggrunden; där saknas sålunda bottenmoränen. Man blir följaktligen äfven här oviss om, hvilken af de båda jordarterna som är den äldsta. Att ett parti af moränen skjuter in under leran, bevisar ju ej nödvändigt, att den är äldre; den kan vara inpressad i leran, och veckningarna i denna kunna ju sägas tyda på något dylikt. Men det är gifvet, att någon säker slutsats i den ena eller andra riktningen icke kan dragas; såsom längre fram skall anföras, finnas dock skäl, som tala för, att leran här är yngre än moränen.

Bottenmoränen höjer sig mer och mer mot väster, den är, som sagdt, mörkt grå eller gråsvart med någon dragning åt blått och betäckes af gulaktig, icke kalkhaltig moränlera (färgförändring?) och grus. Den är ytterligt hårdt packad, så att för dess brytning torde pikhacka eller järnspett vara erforderliga. Det är en typisk moränlera, och det gör ett egendomligt intryck att här midt i glimmerskifferterrängen, på så långt afstånd från silurområdet, finna typisk silurmorän. Analys af ett af de många profven (94 % med kornstorlek mindre än 0.7 *mm*) gaf 8.2 % kolsyrad kalk och 0.15 % fosforsyra. Moränleran är sålunda väl ägnad till märgling och är i strandprofilen lätt tillgänglig.

De i moränen förekommande kalkstenarna, bland hvilka äfven här ortocerkalk är vanlig, ehuru ej till samma mängd som vid Bondnäset, äro ofta utbildade som utmärkt vackra

jökelstenar af olika slag och äro såväl mörka som rödlätta. Jag fann äfven en korall, som väl angifver öfversilurisk ålder. Af öfriga främmande bergarter antecknades granit, sandsten, hälleflinta eller porfyr m. fl. Moränen kan spåras ett godt stycke mot väster.

Vid sjöstranden nedanför den höga kulle, hvarpå Saxvallen är belägen, återfinnes silurmoränen, men är här svåråtkomlig, emedan man utför branten vräkt ned de stora block, som bortförts från gräsvallarna. Men äfven den höga kullen själf utgöres af samma morän, såsom framgår af den under ladugården uppgräfda jorden, och är där lätt åtkomlig från kullens sida. Äfven här äro kalkstensblock, delvis utbildade såsom vackra jökelstenar, vanliga, och af andra främmande bergarter må nämnas ett konglomerat, som enligt Högbom troligen hör till blåkvartsen.

Viktig är förekomsten af ortocerkalk, som isynnerhet vid Bondnäset i riklig mängd är för handen och äfven vid Saxvallsnäset är tämligen vanlig.

Om de ofvan beskrifna silurmoränerna samtliga härstamma från samma isström, är måhända osäkert. Jag antog detta till en början, men är ej fullt säker på, om block af ortocerkalk iakttogos i moränen i Middagsfjället, där de i alla fall äro betydligt sällsyntare än i moränerna vid sjön. Det synes i alla händelser mer än tvifvelaktigt, huruvida någon af dessa moräner blifvit hitförda med den isström, som gifvit upphof till räfflorna. Med denna torde visserligen de enstaka block af ortocerkalk blifvit förda, som iakttagits i ytan på spridda, i det föregående omnämnda, ställen. Men att bottenmoränen vid Saxvall skulle ha sitt ursprung från isströmmen i fråga, synes mig otänkbart på grund af den redan ofvan påpekade frånvaron af kalkblock vid vägen från Medstugan till norra jaktstugan. För delvis omläggning af denna väg hade sommaren 1908 åtskilliga gräfningar i morängruset utförts, men ingenstädes såg jag där något kalkblock. På ett ställe nordväst om Asåtjärn hade man för att erhålla grus företagit

en schaktning djupt in i en moränkulle, men ej heller där funnos vare sig kalkblock eller kalkhaltigt grus, som följaktligen tyckas saknas på Medstuguruns stötsida. Det synes under sådana förhållanden sannolikt, att silurmoränerna härstamma från en annan isström än den, som gifvit upphof till de ofvan nämnda räfflorna.

Professor Högbom har i ett föredrag inför Geologiska Föreningen i januari 1908 om isälfs- och issjöbildningar i Jämtlands fjälltrakter W om Storsjön påvisat,[1] »att landisen vid en tidpunkt, då de stora sammanhängande fjälltrakterna mellan Storsjön och norska gränsen redan voro väsentligen isfria, måste norr om dessa fjäll skjutit fram en väldig lob ända fram mot Storlien». Af de issjöar, som enligt Högbom genom uppdämning af denna lob då bildades, må redan här anföras den, som i det följande vid redogörelsen för lerorna åter kommer på tal, nämligen: »en från trakten V om Stalltjärnsstugan i nordvästlig riktning utsträckt issjö, *Skalsjön*,[2] som omfattat den nuvarande Medstugusjön och Skalsvattnet samt haft aflopp åt Norge.»

Det är tydligt, att ifrågavarande islob måste medfört ett rikligt block- och grusmaterial från silurområdet, och man kunde då fråga, om den icke på ett tidigare stadium än det af Högbom såsom det första betecknade sändt en tunga mot nordväst ända öfver Medstugusjön, hvarvid silurmoränerna blifvit aflagrade. Men detta synes icke sannolikt på grund af dessa moräners antagliga frånvaro på östra sidan om Skallen samt i ådalen längs Medstugusjöns aflopp. Det är ju tydligt, att om silurmoränerna härrörde från en dylik särskild isström, som på samma gång varit den sista härstädes, så skulle såväl kalkblocken som morängruset (-leran) förekomma mera allmänt och likformigt. Silurmoränernas sporadiska förekomst kan snarast sägas tala för, att de äro att uppfatta

---

[1] G. F. F. **30**: 17.

[2] Detta namn synes mig böra utbytas mot *Skal-issjön*, enär Skalsvattnet stundom (så äfven på Albins karta öfver Jämtland) går under namnet Skalsjön.

såsom relikter af en äldre isrörelses moräner. Hade den jämtländska nedisningen icke först utgått från den nuvarande vattendelaren vid riksgränsen, utan redan från början från fjällen i öster, eller hade mellan de båda nedisningarna en interglacial period varit för handen, under hvilken ifrågavarande trakter varit isfria,[1] så skulle det legat nära till hands att antaga, att en islob, lik den af HÖGBOM beskrifna, ehuru med större utbredning, föregått den stora nedisningen från öster och att silurmoränerna härrörde från densamma. De skulle då endast finnas kvar på de ställen, där de af en eller annan orsak blifvit skyddade från att af den senare nedisningen bortsopas. Och i verkligheten kan ju Saxvallen sägas ligga på läsidan af Medstugurun, Bondnäset på läsidan af Skallen och fyndorten i Middagsfjället i lä för dettas nordöstra del — allt i förhållande till rörelseriktningen hos den isström, som gifvit upphof till räfflorna. Men skulle med ett dylikt antagande, som ju för öfrigt icke är förenligt med den gängse uppfattningen af den jämtländska nedisningens förlopp, ifrågavarande moräner kunnat kvarstå i en så hög kulle som den, hvarpå Saxvallen är belägen, eller i en så mäktig massa som på Middagsfjället?

Huru man än ser frågan, synas sålunda svårigheter möta, och lösningen torde endast kunna vinnas efter mera omfattande iakttagelser än dem, jag hittills haft tillfälle att utföra, hvarvid det framför allt är af vikt, att undersökningen af såväl räfflor som moräner och leror fullföljes från Medstugan så långt som möjligt mot Bodsjön och Dufed.

---

[1] I sin uppsats »Om interglaciala aflagringar i Jämtland» [G. F. F. **15** (1893): 28] synes HÖGBOM vara böjd för antagandet, att den första landisen afsmält och försvunnit, när de interglaciala lerorna vid Storsjön, som betäckas af den sista nedisningens moräner, aflagrades. Denna åsikt har bekämpats af GUNNAR ANDERSSON, enligt hvilken lerorna vid Storsjön snarast äro att anse såsom intramoräna, afsatta mellan relativt obetydliga förskjutningar af isranden under något af isens sista afsmältningsstadier (»Den centraljämtska issjön», Ymer 1897, sid. 63). HÖGBOM har sedermera medgifvit, att det kan vara fråga om en mindre oscillation än han förut antagit, men tyckes dock anse frågan ännu oafgjord. [G. F. F. **19** (1897): 323].

När jag sommaren 1908 flerstädes kring Medstugan iakttog hvarfvig issjölera, hade jag förbisett, att man åtminstone på ett ställe i denna trakt redan observerat densamma. Den, som förut anfört sådan lera härifrån, är GUNNAR ANDERSSON, som i sin uppsats om den centraljämtska issjön[1] härom meddelar: »Ungefär 12 *km* från riksgränsen och vattendelaren anstår vid Medstugusjön på 535.5 *m* ö. h. en lera, utmärkt genom sin vackra hvarfvighet. Hvarfven i ett hemfördt prof äro respektive 12.5, 11 och 11 *mm* tjocka och utgöras till 3 à 4 *mm* af ytterst fint lermaterial, men för öfrigt af en på fin sand rikare lera, tydligt finskiktad. Klyfves leran efter skiktytorna, framträda en mängd små slingrande spår» o. s. v. Dessa spår påvisas vara bildade af larver af myggsläktet *Chironomus*, och en afbildning af leran lämnas.[2] På ett annat ställe i samma uppsats (s. 66) angifves lerans öfverkant ligga c:a 2 *m* öfver Medstugusjöns medelnivå, och lerans mäktighet säges vara minst 3 *m*. Lokalen uppgifves vara belägen på Medstugusjöns östra sida, mellan landsvägen och sjön.

Då det var af vikt att få veta den närmare belägenheten af det ställe, där ifrågavarande lera af honom iakttagits, har jag vändt mig till prof. ANDERSSON, som benäget meddelat mig afskrift af sin anteckning för den 3 juli 1896, då leran af honom observerades. Dels med ledning häraf, dels på grund af de upplysningar, som jag erhållit af förvaltaren LARS LARSSON på Medstugan, kan såsom säkert uppgifvas, att lokalen är densamma, som af mig nedan betecknas såsom Sandbäcken. Innan jag omnämner förhållandena vid denna lokal, skall dock erinras om de tjockhvarfviga, sandiga lerorna vid Bondnäset och Saxvallsnäset, som ungefär i sjöns (dåvarande mycket låga) nivå hafva en kalkhalt, hos den förra af 8.3, hos den senare af 7.7 %. En den sistnämnda snarliknande lera är anstående i sjöstranden innerst i bukten vid Medstugubyn: vid 1/2 *m* under

---

[1] Ymer, 1897, sid. 59.

[2] Såsom HÖGBOM påpekat, är figuren upp- och nedvänd.

sjöns yta var leran kalkhaltig. Borrningen måste afbrytas vid 1.7 *m* djup, emedan borret fastnade och endast med stor svårighet kunde uppgräfvas, enär jordarten tedde sig som en verklig kvicksand. Ett prof af den därvid uppgräfda sandiga leran, som medfördes, gaf vid analys 5 % kolsyrad kalk; djupet vågar jag ej närmare uppgifva, men det var i alla fall ej särdeles mycket under sjöns dåvarande låga yta.

På västra sidan af Medstugusjön, på norra sidan af Långnäset, är hvarfvig lera blottad i den låga strandbrinken. Jag iakttog den under en fisketur och hade hvarken syra eller jordborr med; ett medfördt prof gaf ingen reaktion på kolsyrad kalk, men det var taget ett stycke ofvanför sjöns yta, och det är väl möjligt, att leran är kalkhaltig på lägre nivå. Jag har omnämnt förekomsten här, emedan leran syntes mig snarlik den öfversta, icke kalkhaltiga delen af den hvarfviga leran på Saxvallsnäset.

Sandbäcken, den lokal, hvarifrån Gunnar Andersson först anfört hvarfvig lera i dessa trakter, är en liten bäck, som utfaller ungefär midt på Medstugusjöns östra sida. Som den ej finnes upptagen på den topografiska kartan, kan jag ej fullt exakt angifva läget, men det torde ej vara mycket felaktigt, om det, såsom på vidfogade karta skett, angifves till vid pass tre fjärdedels kilometer norr om Sågbäcken. Marken mellan landsvägen och sjön är här alldeles jämn och blockfri, så att man redan däraf kan sluta till lerans förekomst. I bäckstränderna mellan vägen och sjön är leran på ett par ställen blottad, och i dessa profiler framträder den vackra, af Gunnar Andersson omnämnda hvarfvigheten. På bäckens norra sida, i första skärningen, anstod öfverst oskiktad lera (eller lera med utplånad skiktning och hvarfvighet), därunder vackert hvarfvig, blågrå lera, kalkfri. Dessa båda tillsammans vid pass 1 *m*. Härunder började leran, 0.2 *m* öfver åns dåvarande låga yta, blifva kalkhaltig. Ett prof af denna i dagen gående kalkhaltiga lera gaf vid analys endast 1.3 % kolsyrad kalk. Vid borrning i bäckens botten befanns den kalkhaltiga leran

(märgeln) sträcka sig till 3 *m* under bäckens yta, då gul kalkfri sand samt sten (ursköljdt morängrus) mötte. Här är sålunda den kalkhaltiga leran 3.2 *m* mäktig. Ett borrprof från 2.5 *m* djup under bäckens yta gaf 6.8 % kolsyrad kalk, medan prof från 3 *m* djup, hvilket möjligen var uppblandadt med den kalkfria sanden, endast gaf 3.8 %. Att GUNNAR ANDERSSON icke iakttagit den kalkhaltiga leran, beror antagligen därpå, att vattenståndet i bäcken vid hans besök var högre, så att nämnda lera då ej var blottlagd. Beklagligen visste jag icke vid mina besök på stället, att det var på denna lokal, som han funnit de slingrande spåren, hvarför jag ej sökte efter sådana.

Lokalen förtjänar en noggrannare undersökning än jag nu kunde utföra, särskildt med hänsyn till en närmare granskning af lerans årsskikt.

Den jämna lermarken mellan landsvägen och sjöstranden fortsätter norrut en dryg half kilometer, tills landsvägen kommer ända ned till sjön. Just där stranden böjer in mot vägen är den hvarfviga leran blottad vid sjöstranden. Vid borrning befanns den 2.5 *m* mäktig, då sten eller berg mötte. En meter under ytan började kalkhalten. Ett till analys lämnadt prof, som utgjordes af borrprof från 2 och 2.5 *m* djup hopblandade, visade en kalkhalt af 3.9 %.

Borrningen på detta ställe skedde vid själfva stranden, mellan på leran liggande mycket stora stenblock. Och då jag senare med båt rodde till Sandbäcken, frapperades jag af att finna hela strandbrädden betäckt af sådana. Då nu leran vid borrning i Sandbäckens botten sträckte sig 3 *m* under denna på ett ställe, som endast kan vara beläget några få decimeter öfver sjöns yta, så följer häraf, att blockremsan på stranden, äfven här uppbyggd af mycket stora block, måste hvila på leran. Jag har visserligen icke utfört någon borrning mellan blocken, ty det var tyvärr först vid en af de sista dagarna för min vistelse på Medstugan, som det egendomliga förhållandet tilldrog sig min uppmärksamhet, men

på grund af nyss anförda borrning något längre norrut är det ingen anledning att betvifla, att förhållandena här äro sådana som anförts. Och då framträder frågan, huru dessa block blifvit hitförda.

Det ligger ju närmast till hands att antaga, att detta skett medelst simmande sjö- eller flodis, som här strandat och aflastat sitt blockmaterial. Detta skulle då försiggått, medan sjöns vattenstånd var föga högre än nu, ty i annat fall borde ju blocken äfven blifvit spridda in öfver lermarken. Det är ju ej ovanligt, att block tillfälligtvis på sådant sätt blifva förda till stranden. Men då är det fråga om enstaka block och ej, såsom nu, om en verklig stengata, som sträcker sig väl minst en half kilometer, troligen mycket längre. Om kalfis från någon i sjön utmynnande glacier synes knappast kunna vara tal, ty därtill är vattnet här för grundt. Måhända finner man den riktiga lösningen, om man antager, icke att blocken äro bundna vid stranden, utan att strandkonturen tvärtom är betingad af blocken. Detta skulle kunna vara förhållandet, om någon söderifrån öfver sjön framskjutande glaciertunga på den redan afsatta leran aflastat sin sidomorän nära den östra sjökanten. Moränens finare material skulle sedermera af vattnet blifvit bortfördt, så att endast de större blocken återstå. Och mycket möjligt är i så fall, att dessa äro orsaken till att den remsa af lermark, som här är för handen, ännu finnes i behåll och icke blifvit bortsvämmad. För frågans afgörande vore gifvetvis ett studium af blockens beskaffenhet med hänsyn till bergarterna af vikt, något som jag tyvärr ej hann utföra; jag vill minnas, att flertalet block vid bäckens utlopp utgöras af Medstuguskiffer, men att äfven främmande sådana, särskildt af Ottfjällsdiabas, förekomma.

Leran vid Sandbäcken afviker genom sina tunnare hvarf, mörkare färg, större lerhalt och något mindre kalkhalt från den förut omtalade sandiga leran vid Bondnäset och den gulaktiga leran vid Saxvallsnäset, hvarför jag är osäker, huruvida den kan parallelliseras med någon af dessa. Såsom vi

strax skola finna, förekomma nämligen här leror af olika slag.

Vid Medstugusjöns norra ände, söder invid Saxåns utlopp, är lera anstående i strandbrinken och går upp till landsvägen. På grund af lerans höga kalkhalt på det närbelägna Saxvallsnäset väntade jag säkert att äfven här finna kalkhaltig lera, men borrprofven gåfvo negativt resultat. Under mossodlingen på norra sidan landsvägen ett litet stycke nordligare finnes hvarfvig lera af obetydlig mäktighet, allestädes kalkfri. Följer man den väg, som från landsvägen går till Saxsjön, finner man, att den lilla bäcken på östra sidan af vägen skurit sig ganska djupt ned i de lösa jordlagren. Ett stycke söder om det ställe, där vägen öfvergår denna bäck, är en skärning på bäckens östra sida, där leran är blottad åtminstone ett par meter. Den är delvis vackert hvarfvig, med skarp färgskillnad mellan årsskiktets mörka, leriga rand och den öfriga ljusa, något gulaktiga delen. Uppåt är den mörkare, flammig, och de ljusgula ränderna saknas. Genom vattnet ser man i bäckens botten, nedanför skärningen samt på några andra ställen strax norr därom, den hvarfviga leran blottlagd; den ter sig såsom en anstående bergart af hvitgrå färg, som där och hvar öfvertvärar bäckens botten. Vid borrning i denna lera under vattnet befanns den på djupet kalkhaltig. Förhållandena här erinra om dem vid Sandbäcken: en kalkfri hvarfvig lera på en kalkhaltig sådan, tillsammans väl minst 4 *m* mäktiga eller mera.

Detta var det nordligaste ställe, där lera af mig med säkerhet iakttogs i dessa trakter, hvarvid torde böra erinras därom, att mina utfärder åt detta håll ej gått väster om Saxvallen. Jag skall nu omnämna förhållandena vid Medstugusjöns södra del och i ådalen omedelbart söder därom.

På den s. k. »Västra flon», nordväst om Medstugubyn, finnes en gulaktig lera, som är synlig i dikena på odlingen utanför torfmossen. Vid 2 *m* djup mötte sten; leran var icke kalkhaltig, där borrningarna utfördes. Nedanför den lilla fors,

som utgör början till Medstugusjöns utlopp, går leran i dagen i sydvästra åbrinken och är ganska mäktig. Den är kalkfri, och ej heller vid borrning träffades kalkhaltig lera; sten mötte dock snart. Söderut härifrån längs åns västra sida fortsätter lermarken, ehuru där och hvar afbruten af uppskjutande gruspartier. Något norr om den södra åholmen går leran i dagen i åbrädden och befanns där kalkhaltig på 0.7 *m* djup (borrningen skedde nära vattenytan). Något sydligare, midt för den lilla holmens nordspets, borrades i myrmarken ett litet stycke från stranden. Under torf af obetydlig mäktighet mötte först gulaktig lera, som vid 2.5 *m* djup blef blå och kalkhaltig, hvilket fortfor ännu vid 3.2 *m* djup, eller så långt som de medhafda borrlänkarna räckte.

Vid gården på västra sidan af ån (»Andra sidan») är en odling med frodig gräs- och klöfverväxt på lerjord. Den är genomskuren af ett dike vid pass 1.25 *m* djupt; i dettas botten borrades 2 *m*, då brun sand och sten mötte; leran var ingenstädes kalkhaltig. Där detta dike närmar sig åbrädden, är leran uppblandad med stora stenar, men jag hann ej undersöka detta förhållande närmare, hvarför jag ej kan säga, hur det skall tolkas.

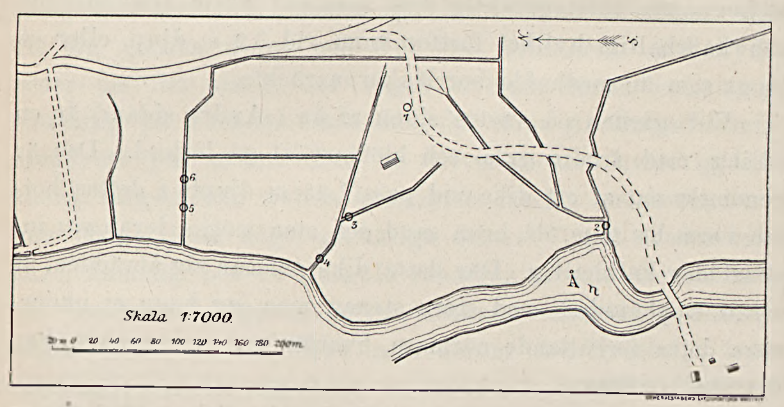
Söder om ifrågavarande ställe har jag icke utfört någon borrning, men då jag vandrade längs västra åsidan till Ådalsvallen, såg jag hvarfvig lera blottad i åbrädden vid åns första krök mot öster. En liten bäck utfaller här, och leran är genomdragen af roströr. Den öfver åns vattenyta befintliga leran var icke kalkhaltig, men genom att sticka ned en trädgren kunde jag af de på denna fastnade profven förvissa mig om, att leran blef kalkhaltig mot djupet. Leran på detta ställe är antagligen ganska mäktig.

På östra sidan af ån gestalta sig förhållandena på följande sätt (fig. 4). Vid den väg, som från landsvägen nedanför mejeriet går till »Andra sidan», borrades (1, på fig. 4) något öster om ladan i den gulaktiga leran. Den var kalkfri, vid pass 3.1 *m* mäktig och hvilade på gulaktig kalkfri sand;

den erinrar till såväl mäktighet som utseende om den kalkfria leran vid »Andra sidan».

Norr om ladan går ett större dike i västlig riktning ned mot ån, ett mindre utmynnar i det förra nordväst om ladan; vid borrning på detta ställe (3 på figuren) mötte kalkhaltig lera 1.5 *m* under det mindre dikets botten. Nära det större dikets utlopp i ån (4) träffades den kalkhaltiga sandiga leran vid 1 *m* djup (under dikets botten) och fortsatte till 2.5 *m*, då

Fig. 4.



Plan öfver en del af odlingarna vid Medstugan, mellan landsvägen och ån. Byggnaderna på åns västra sida höra till »Andra sidan». Platsen för borrningarna angifves genom en krets samt vidstående siffra.

sten eller berg mötte. Analyser af borrprof från detta ställe hafva gifvit följande resultat:

1 *m* under dikets botten . . .	4.1 %	kols. kalk
1.5 » » » . . .	6.7 %	»
2.25 » » » . . .	6.8 %	»

Äfven här ökas sålunda kalkhalten mot djupet och öfverensstämmer fullständigt med den vid Sandbäcken erhållna.

Vid ett annat större dike, som något nordligare går från landsvägen ned till ån, är hvarfvig lera blottad i dikets sida. Den är här gulgrå och blir öfverst otydligt hvarfvig eller

flammig, medan hvarfvigheten i dikets botten är särdeles vacker. Några skiktytor visade små krusiga parallella åsar, i profil liknande små spetsiga veck, något erinrande om den af HÖGBOM beskrifna »förskiffrade» leran från Frösön.[1] 1.7 *m* under dikets botten (vid 5) blef leran kalkhaltig, och detta fortsatte till 3 *m* djup, då sten eller berg mötte. Något högre upp mot sluttningen (vid 6) borrades i bottnen af samma dike, hvarvid den kalkhaltiga leran träffades 0.75 *m* under bottnen men upphörde redan vid 1.25 *m*, hvarför den antingen utkilar mot dalsidan eller delvis borteroderats. Ännu på ett ställe iakttogs kalkhaltig lera, nämligen på 1.7 *m* djup vid utloppet af den lilla bäcken söder om ladan (vid 2). Borrprofvet från detta djup visade en kalkhalt af 2.9 %, men djupare är väl kalkhalten såsom vanligt större.

De nu anförda borrningarna hafva skett i den egentliga dalgången. På något högre nivå borrades vid landsvägen söder om Medstugan, midt för den lilla dansbanan, i en gulaktig lera eller lermjuna, som befanns drygt 3 *m* mäktig och — oväntadt nog — nederst något kalkhaltig. Af markens beskaffenhet synes, att jordarten fortsätter söderut, och en borrning på östra sidan om landsvägen något sydligare (ett stycke norr om det ställe, där en såg förr haft sin plats) gaf 1.7 *m* lermjuna på hårdt packad sand. Efter hvad jag vid vandring genom skogen på vägens västra sida trott mig kunna iakttaga, sträcker sig lermarken söderut ända till åns stora krök mot öster. Vid den där befintliga båtplatsen är en skärning i åbrinken, där ganska mäktig lera går i dagen. Utan borr eller spade vid besöket på detta ställe, som förtjänar en närmare undersökning, kan jag ej om leran meddela annat, än att ett från skärningen medfördt prof icke var kalkhaltigt.

Sammanfattar man, hvad som här om lerorna meddelats, ville det synas, som hade man sådana af flera olika slag:

---

[1] A. G. HÖGBOM: Om interglaciala aflagringar i Jämtland. G. F. F. **15** (1893): 28.

1:o. Den tjockhvarfviga leran under(?)moränen vid Bondnäset med en kalkhalt af 8.3 %.

2:o. Den gulaktiga, nederst tjockhvarfviga leran vid Saxvallsnäset, som vid sjöns nivå eller föga därunder visar en kalkhalt af 7.7 %. (Till denna lera hör möjligen äfven den gulaktiga leran i sjöstranden vid Medstugubyn).

3:o. Den hvarfviga, nederst kalkhaltiga blåleran med en kalkhalt intill 6.8 % vid den lilla bäcken norr om Medstugusjön, vid Sandbäcken samt i ådalen nedanför sjön.

4:o. Den icke kalkhaltiga leran på något högre nivå i ådalen än föregående, på Västra flon samt vid norra änden af Medstugusjön.

Om, såsom förut såsom en möjlighet framhållits, de kalkhaltiga moränerna leda sitt ursprung från en äldre isström, som föregick den stora nedisningen från ostsydost, så är en leras förekomst under moränen ej annat än hvad man på förhand kunde vänta. Ty denna isström måste ju hafva uppdämt Medstugusjön etc. till en äldre Skal-issjö, i hvilken en issjölera afsatte sig. När t. ex. isströmmen afspärrade dalen mellan Skallen och Medstugurun, måste det sediment, som afsattes i den del af den dåvarande issjön, som motsvarar Medstugusjön, gifvetvis blifvit ganska kalkhaltigt. Ty den supponerade isströmmens bottenmoräner voro ju rika på siluriskt material. Sedan öfverskreds Medstugusjön af isströmmen, och dess moräner kommo därvid delvis att betäcka den i det uppdämda sjöbäckenet afsatta leran, såsom ju förhållandet vid Bondnäset synes visa. Men leran vid Saxvallsnäset synes icke kunna tolkas på samma sätt, ty den omständigheten, att den endast i sin undre, tjockhvarfvigaste del är kalkhaltig, tyder på, att den afsattes, då isströmmen var stadd i tillbakaskridande. Teoretiskt sedt måste ju den lera, som erhållit sitt material från en framskridande isström med kalkhaltigt moräninnehåll, visa en tilltagande kalkhalt nedifrån uppåt, medan däremot den, som härrör från en likartad men tillbakagående isström, tvärtom i sina öfre lager måste

blifva kalkfattigare. Ju längre isströmmen drog sig tillbaka, dess mindre rikhaltigt och mindre kalkhaltigt material fördes från densamma ut i sjön. Det är därför icke troligt, att leran på Saxvallsnäset är äldre än den där anstående moränen; men den kunde kanske uppfattas såsom en kvarlefva af det sediment, som afsattes vid ett tidigt skede af den af Högbom antagna uppdämmande islobens tillvaro och tillbakagång.

Det är måhända oriktigt att icke parallellisera denna lera med Sandbäcksleran, såsom den under 3:o anförda skulle kunna kallas. Men båda synas mig därtill allt för olika, hvartill ju kommer den högre kalkhalten hos Saxvallsleran, medan Sandbäckslerans kalkhalt ej ens på djupet når samma procent som den förra. Det synes mig därför riktigast att åtminstone tills vidare anse dem åtskilda.

Sandbäcksleran får väl anses afsatt under islobens fortsatta tillbakaskridande. När de undre kalkhaltiga lagren afsattes, var isranden med sitt kalkhaltiga moränmaterial närmast (hvar vet man ännu ej), i den mån den drog sig tillbaka blef tillförseln af kalkhaltigt slam allt mindre. Gunnar Andersson anförde på sin tid lerförekomsten vid Sandbäcken som bevis för att den af honom antagna Ånn-issjön skulle sträckt sig ända hit. Men det är tydligt, att i och för sig bevisar lerförekomsten ingenting annat än att Medstugusjön fordom varit uppdämd, så att leran vid Sandbäcken kunnat afsättas. Den uppdämmande isranden kan mycket väl ha legat närmare dessa trakter, t. ex. såsom vid den af Högbom antagna lobens rand, ett stycke väster om Stalltjärnstugan, eller ännu närmare, vid Medstugusjöns utlopp. Och sedan man nu vet, att de undre lagren af leran vid Sandbäcken äro kalkhaltiga, är det i alla händelser otänkbart, att dessa skulle afsatt sig, då isranden låg så långt bort som vid Undersåker. En utförlig undersökning af leror och moräner söder om den här beskrifna trakten ned mot Dufed skulle måhända kunna lämna uppslag såväl om israndens läge, när den kalkhaltiga leran började afsättas, som om dess oscillationer och tillbakaskridande. tills

uppdämningen slutligen upphörde. Undersökningarnas utsträckande å andra sidan mot Skalstugan är äfven att förorda.

GUNNAR ANDERSSON antog, att den issjö, som omfattat Medstugusjön och Skalsvattnet, slutat i det bäcken, hvaruti sistnämnda sjö är belägen, »där äfven de lägsta passen, utmed landsvägen mellan Skalstugan och Sulstuen något lägre än 590 *m* och mellan Fjergen och Skalstugusjön 713 *m*, torde ha hindrat afloppet mot väster». HÖGBOM åter menar, såsom vi ofvan sett, att Skal-issjön haft aflopp åt Norge, och är GUNNAR ANDERSSONS uppgift om passpunkten riktig, skulle issjöns höjd öfver Medstugusjöns nuvarande yta (536 *m*) i så fall utgjort cirka 54 *m*, d. v. s. de då bottenfällda lerorna skulle vara afsatta på 50—60 *m* djup. Med en vattenyta vid denna nivå måste den antagna Skal-issjön, under förutsättning att dessa trakter voro isfria, äfven ha sändt en arm längs Asåns dalgång mellan Medstugurun och Bunneflätan, som förenat sig med en från Saxsjön (560.1 *m*) kommande arm, så att Medstugurun var fullständigt kringfluten och utgjorde en ö. Men denna arm måste vidare — såvida ej is dessförinnan mötte — från Asåtjärn (564 *m*) sträckt sig mot sydost till Häggsjön (436.8 *m*) och längs dennas aflopp, tills detta af isen blef spärradt. Att döma af höjdsiffrorna på den topografiska kartan (Kolåsen, 1 : 200,000) ser det t. o. m. ut, som skulle äfven ett smalt sund från Häggsjön kunna hafva sträckt sig till St. Rensjön (500.9 *m*). Vattenytans läge vid 590 *m* höjd skulle sålunda medfört ett ganska invecKladt sjösystem.

Äfven med den lägre nivå, som GUNNAR ANDERSSON antager, måste armen till Asåtjärn varit förhanden. Ty han låter äfven Saxsjön (560.1 *m*) och omgifningar kringflytas af issjön, och Asåtjärn ligger ju föga högre. Emellertid är det nog klokast att icke enbart af höjdsiffrorna på de topografiska kartorna draga några slutsatser om sjöarnas forna utbredning, hvarom blott sediment och strandlinjer kunna afgifva säkra vittnesbörd. Ty det är mycket möjligt, att många mindre dalstråk och sänkor, där enligt den topografiska kartan

en gren af issjön borde gått fram, i verkligheten varit fyllda af is, så att sjöns konturer tett sig helt olika mot hvad man enbart af kartorna kunde förmoda.

Jag hann ej utföra några borrningar i dalstråket mellan Saxsjön och Asåtjärn. Men jag har iakttagit lera eller lermjuna på ett ställe vid vägen till norra jaktstugan, ungefär nordväst om Asåtjärn. Det är möjligt, att detta endast var en lokal svämbildning, och en iakttagelse i en liten backsluttning i närheten syntes i alla händelser tyda på, att om denna trakt varit betäckt af issjön, så har djupet ej varit synnerligen stort. Ty i skärningen syntes blott några få centimetertjocka lerränder i sand; båda jordarterna voro kalkfria. Ytterligare undersökningar härstädes äro emellertid af nöden. I samband härmed vill jag nämna, att jag icke iakttagit lera vid Saxsjöns västra sida, den enda som jag besökt.

För att återgå till lerorna vid Medstugusjön och i ådalen, är det väl möjligt, att den lera, som alltigenom saknar kalkhalt, är samtidig eller identisk med den öfre kalkfria delen af Sandbäcksleran. Den har väl i alla händelser afsatts under issjöns sista stadium, då isranden låg längst bort, kort innan afspärrningen upphörde. I ådalen ser det ut, som vore den kalkhaltiga leran bunden vid dalens djupare partier, medan den kalkfria synes gå högre upp på sluttningarna. Men växlingarna mellan bådas förekomst är så nyckfull, att man blir böjd för antagandet, att den kalkhaltiga leran delvis borteroderats, innan den kalkfria afsattes. Och åtskilliga oregelbundenheter kunna ju redan på förhand väntas förekomma hos aflagringarna från en isdämd sjö, hvars yta såväl som aflopp undergått så många växlingar.

Ville man i enlighet med den i det föregående uttalade uppfattningen söka teckna ifrågavarande trakts kvartärgeologiska historia från så långt tillbaka som tiden för silurmoränernas aflagring, så skulle den i korthet te sig ungefär på följande sätt. Under ett skede, som f ö r e g i c k den sista stora nedisningen från ostsydost, möjligen sedan en föregående

landis redan afsmält och lämnat ifrågavarande trakter isfria, utbredde sig, på samma sätt som HÖGBOM för tiden efter samma nedisning påvisat, en från silurtrakterna i öster genom Åredalen kommande isström långt mot väster. En lob af denna rörde sig mot nordväst öfver Bodsjön och Medstugusjön (och möjligen ännu längre) samt öfverskred slutligen åtminstone delvis en af denna lob uppdämd Skal-issjö och de i densamma afsatta lerorna. Dess på silurmaterial rika och därför kalkhaltiga moräner — silurmoränerna — blefvo af den senare nedisningen, om hvilka räfflorna bära vittnesbörd, delvis bortsopade och finnas därför nu i behåll blott på enstaka ställen, där de af en eller annan orsak blifvit skyddade. Vid afsmältningen af sistnämnda landis måste en Skal-issjö åter börjat bildas, redan då isranden afspärrade Skalsvattnets aflopp; och då isranden låg nära sydost om Medstugusjön, kom äfven denna att utgöra del af samma Skal-issjö, som vid isens fortsatta tillbakagång antagligen undergått många oscillationer, och hvars sista tillvaro berodde af den förnyade uppdämning, som enligt HÖGBOM förorsakades af den framskjutande isranden något väster om Stalltjärnsstugan.

Under det jag utarbetat denna uppsats, har jag tidt och ofta märkt, att mina hittills utförda observationer äro alltför otillräckliga för att kunna besvara de många intressanta spörsmål, som i fråga om dessa trakters kvartära geologi ännu vänta på sin lösning. Hade jag full visshet om att redan instundande sommar kunna hinna att fortsätta undersökningarna, skulle jag därför helst hafva uppskjutit här gjorda meddelanden, tills jag genom förnyade observationer kunnat ytterligare pröfva och döma. Men då jag ej vet, om jag kan få tillfälle därtill, och då särskildt förekomsten af silurmoräner och kalkhaltiga leror i dessa trakter synes mig hafva ett stort intresse i såväl vetenskapligt som praktiskt hänseende, har jag ansett mig böra göra denna sammanfattning, medan

minnet ännu i någon mån kunnat komplettera de på stället gjorda anteckningarna.

Jag vill här tillägga, att de af mig hemförda blocken och jordartsprofven öfverlämnats till Sveriges Geologiska Undersökning, på hvars kemiska laboratorium, genom benäget tillmötesgående af Undersökningens chef, professor J. G. Andersson, de i det föregående meddelade analyserna blifvit utförda.

Det är mig slutligen en kär plikt att till grosshandlaren C. F. Liljevalch Jr. uttrycka min hjärtliga tacksägelse för att han genom att ställa handtlangare och jordborr till min disposition möjliggjort dessa undersökningar, som han äfven i öfrigt på allt sätt sökt underlätta och befrämja.

Anmärkningar till kartan (Tafl. 1).

Läget af Sandbäcken, som saknas å det topografiska underlaget, kan endast anses såsom approximativt.

Detsamma gäller om förekomsten för silurmoränen i Middagsfjället, ty den bäck, vid hvilken densamma är blottlagd, saknas på det topografiska kartbladet »Kolåsen», ehuru dess början är angifven på bladet »Dufed».

Rullstensåsens fortsättning söder om Moe är icke med färg angifven, enär jag ej hade någon karta vid vandringen därstädes 1906 och följaktligen icke i detalj kan angifva alla förekomster. Åsen går emellertid först på östra sidan om vägen ett stycke sydost om Moe och träffas sedan efter ett längre afbrott fortfarande på samma sida, tills den nära den lilla tjärnen (528.3 *m*) fortsätter vägens västra sida samt strax utanför kartgränsen höjer sig till den vackra och höga kam, som i beskrifningen omtalats.

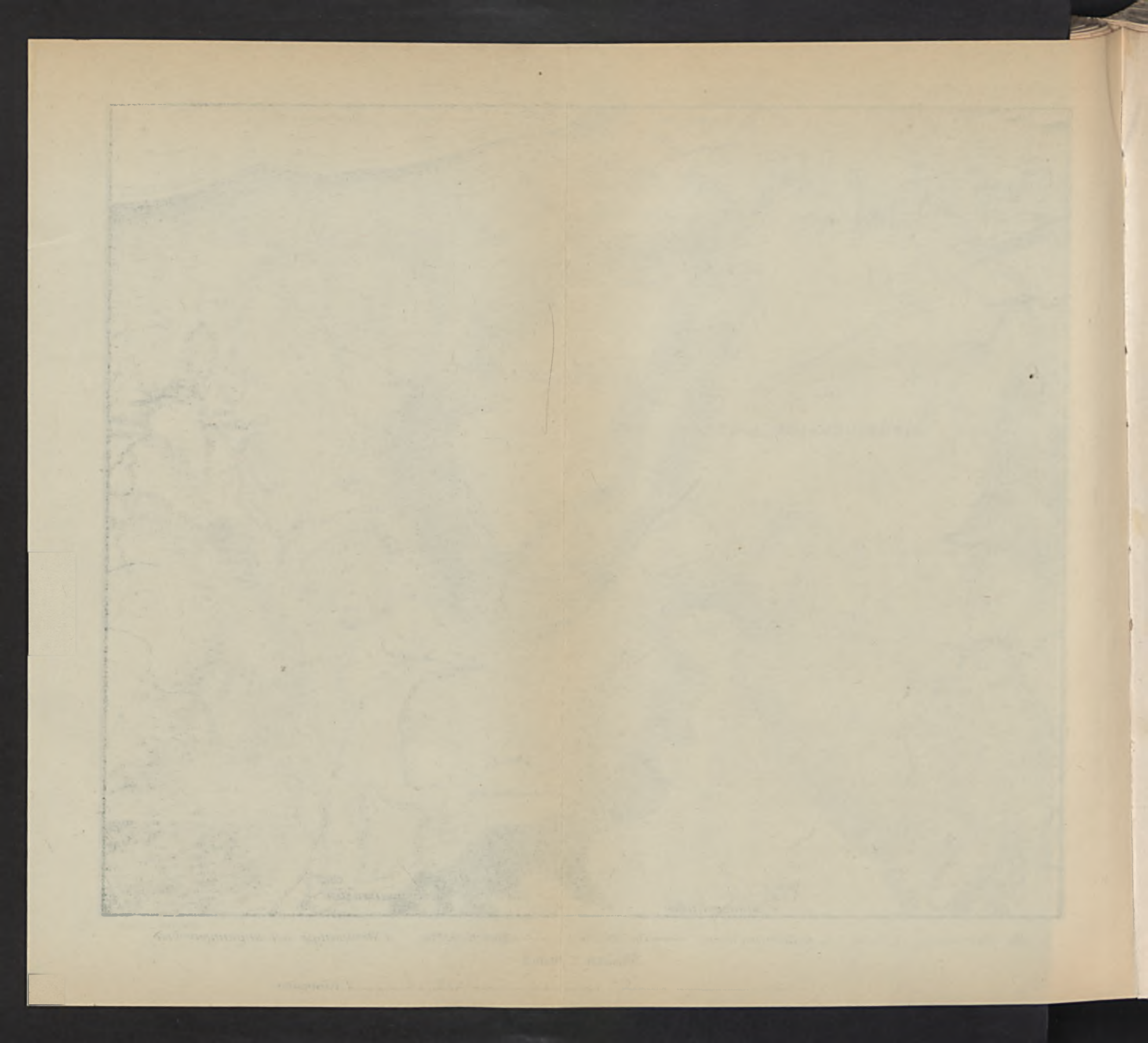
Tecknet för kalkhaltig lera afser i allmänhet sådan leras förekomst på djupet.



Silurmorän, Lera, Kalkhaltig lera, Rullstensås, Glacialräffla, Stryknings- och stupningstecken.

Skalan 1: 50 000

0 1 2 3 4 5 Kilometer



Om skärf- eller blockhafven på våra högfjäll.

Af

Fredr. Svenonius.

Uti ett par uppsatser har jag i sammanhang med fjälltrakternas kvartärbildningar tillåtit mig använda en ny term: *skärf-* eller *blockhaf.* Då jag emellertid af olika skäl måst fatta mig mycket kort och spara på bilder i dessa uppsatser, har det visat sig, att termen, trots den deskription jag gifvit därå, sedermera blifvit så missförstådd, att den jämväl användts på den vanligast förekommande formen af branta fjällras (*ur-* eller »*talus*»-bildningar). Jag torde därför vara skyldig att ytterligare med några ord och bilder belysa denna företeelse.

Tanken på hafvets oändliga vidd och ödslighet föresväfvar ofta fjällvandraren. Bergskedjornas än brant uppresta och »toppade», än mera rundade vågor, den ena raden bortom den andra, ha framkallat den bekanta gamla jämförelsen mellan ett högfjällslandskap och ett stormupprördt haf, som plötsligen stelnat.[1] Men andra fjällvyer väcka lika naturligt tanken på en lugn och jämn hafsyta. Och till dessa höra *blockhafven.*[2]

---

[1] Jfr såsom ett svenskt exempel G. F. F. **22**: 313, fig. 14.

[2] Till jämförelse må erinras därom, att de största myrarna äfven benämnas »haf» (*ape*) på lapska: t. ex. Muddus-ape, Nauston-ape o. s. v.. Måhända ligger i denna benämning någon reminiscens från en tid, då dessa väldiga vidder voro än mera hafsliknande än nu.

I uppsatsen »Stora Sjöfallets och angränsande fjälltrakters geologi»[1] lämnas följande beskrifning: »Ett annat mindre beaktadt slag af in-situ-bildningar äro *'skärfhafven'* på de nakna fjällvidderna. Många sådana vidder hafva med undantag af större eller mindre snöfält ej annan lös betäckning än ett till utseendet knappt meterdjupt skal af tätt packade bergartsspillror. Ofta stå dessa liksom berggrundens lager, så att

Fig. 1.



Blockhaf på Njuoski-tjårro, nära Stora Sjöfallet.
Fot. af förf. 19/7 98.

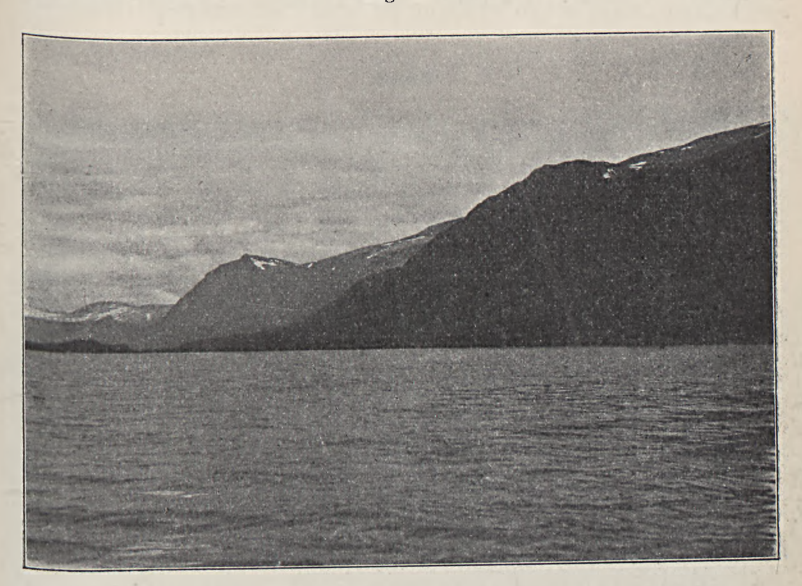
man af dem kan bestämma både bergarten och strykningsförhållandena. Att öfver milsvida fält vandra på sådana skärfvor af t. ex. på kant stående hornblendeskiffer, är naturligtvis allt utom angenämt.» Uti en liten uppsats »Några Svenska fjälltyper»[2] säges: »De hornblendeskiffrar, som i branterna ge anledning till erosionspyramider, ha oftast ej heller på *platån* motstått frostvittringen. Här möter man ock van-

[1] G. F. F. 21: 563.

[2] Svenska Turistföreningens Årsskrift 1894, sid. 10.

ligen något, som kunde kallas *blockhaf*, d. v. s. hela bergytan utgöres af idel lösa stenar och skärfvor af berggrunden på stället, tätt packade och nästan ej alls rubbade från sitt ursprungliga läge, men vanligen föga angenäma att gå på.» Här och ytterligare på något ställe[1] betonar jag, att företeelsen visar sig på fjällslätten, ej i de mer eller mindre branta fjällsidorna.

Fig. 2.



Parti af Stuor-Luledalen vid Nieras fjällmassiv.
Fot. af förf. $^{24}/_{7}$ 98.

Figur 1 visar ett synnerligen väl och typiskt utveckladt blockhaf högt uppe i Nieras fjällmassa, c:a 7 kilometer NNO från Stora Sjöfallet. Från slätten — blockhafvet — störta sig fjällsidorna tämligen brant mot de breda dalbottnarna på tre sidor, Kakirjaure, Nierasjokk eller Teusaälfven och Stuor-Luledalen.[2] Blockhafvet i fråga, som jag fotogra-

[3] T. ex. »Forskningsresor i Kvikkjokksfjällen». S. G. U., Ser. C, N:o 146, sidd. 8 och 11.

[4] Se blad 8 af Norrbottenskartan i skalan 1 : 200 000.

ferade den $^{19}/_{7}$ 1898, ligger på Ö:a Nieras eller *Njuoski-tjårro*; å figuren synas ock några toppar af Njuoski-tjåkko och därifrån nedskjutande snöfält. Planets höjd öfver sjön Kakir är 688 *m*, öfver Satisjaur 697 *m*, öfver Paijeb Lulejujaure (vid St. Sjöfallet) 762 *m* och öfver hafsytan 1,137 *m*, allt enligt afvägning med aneroid.[1] Denna del af slätten var vid besöket ganska sumpig och hade tydligen ej länge varit fri från snötäcket. De mindre stenarna voro här ofta rundade och nästan fluviatilt ordnade. Däremot sågos närmare blockhafvets södra

Fig. 3.



Nordsluttningen af Juovavare mot Ladtjodalens slätt.
Fot. af förf. $^{23}/_{7}$ 08.

del idel rätt stora och skarpkantiga stenar och block samt kantstående flisor.

---

[1] Jag förbiser ej den topogr. kartans siffra 1148 på höjden vid fjällkanten i S, men det är ingalunda uteslutet, att denna punkt kan vara ett 10-tal *m* högre än planets hufvudmassa, hvars natur gifvetvis ej kan i denna skala riktigt återgifvas af de schematiskt dragna höjdkurvorna.

Till belysning af landskapets allmänna utseende från hufvuddalarna bifogas en vy (fig. 2) af samma fjällmassas västra sida, tagen strax ofvanför St. Sjöfallet. Minst af allt väntar man, att ofvanför dessa branter på 6 à 700 *m* möta plana fält af den omfattning som Njuoskitjårro.

Ytterligare exempel kunde anföras i tjogtal, men jag vill inskränka mig till ett enda, hämtadt från vårt lands förnämsta högfjällsområde, Kebnekaisetrakten. Här träffa vi alldeles intill hvarandra, men på mycket olika plan, åtminstone

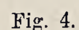


Fig. 4.

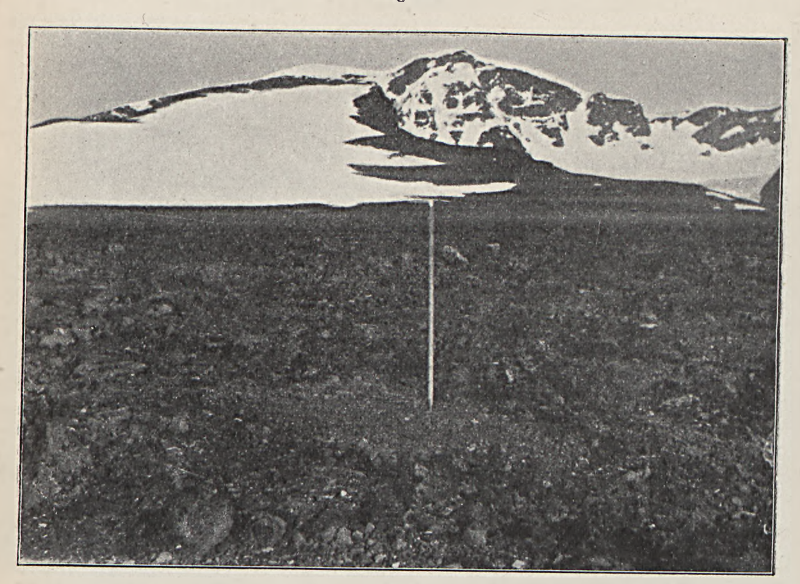


Västra ändan af Paittasjärvi med Ladtjoslättens nedre del.
Nära vänstra kanten ses samma fjäll som å fig. 3.
Fot. af förf. 23/7 08.

två i ögonen fallande slättyper af det mest olika skaplynne och uppkomst. Strax nedom föreningen mellan Ladtjo- och Tarfalajokk vidgar sig hufvuddalens botten plötsligen till en väldig slätt. En serie af tvärställda moräner och längsgående små rullstensåsar skymmer ej slättlandsnaturen. Ganska

högt på fjällsidorna — isynnerhet den södra — ses ett flertal linjer och åtskilliga jämnhöga »kårsoer», som med all sannolikhet markera de forna vattenstånden af den inträngande Paittas-issjön, hvars botten denna slätt utgjort (fig. 3).[1] Men högt öfver denna mera sedimentära dalslätt utbreda sig strax i närheten blockhafvens ej mindre utpräglade slätter på högfjällsplatåerna. Den vi nu skola betrakta, eller den på Kebnetjåkko (figg. 5 och 6), ligger c:a 848 *m* öfver Ladtjojaures yta. Då jag sommaren 1908 för jökelstudier åter be-

Fig. 5.



Parti af blockhafvet på Kebnetjåkko.
Höjden till vänster är Kebnetjåkkos topp (1786 *m*), den hvita toppen därbakom är högsta toppen af *Kebnekaise* (2123 *m*). Fot. af förf. $^{28}/_{7}$ 08.

sökte denna trakt, tog jag en dag (d. 27 juli) uppvägen till de östra jökelfälten öfver Kebnetjåkko-platån (»tjårro»). Utgångspunkten var den nya turiststugan, där aneroiden vid uppbrottet kl. 2.10 f. m. visade 708.9 (+10° C); kl. 5.10 f. m.

---

[1] Till jämförelse visar fig. 4 nuvarande ändan af Paittasjärvi med fjällen på ömse sidor om Ladtjodalen.

nåddes södra randen af det präktiga blockhafvet, på afläsningen 654.0,[1] sedan dalkonturens brottlinje passerats på afläsningen 668, eller ungefär 170 *m* nedanför. Vid blockhafvets norra kant, ett hundratal *m* ofvanför den stora jökeln, var aneroiden kl. 6.15 oförändrad, 654.0, hvilken siffra bättre än hvarje beskrifning talar för blockhafvets planhet, särskildt som det

Fig. 6.



Norra delen af Kebnetjåkkos blockhaf med Kaskasatjåkko (2093 *m*) i bakgrunden. Fjällkedjan på denna figur utgör omedelbar fortsättning från den å föregående figur.[1] Fot. af förf. 25/7 08.

samtidiga barogrammet vid Vassijaure naturvetenskapliga station visar på decimalen oförändradt lufttryck alltifrån midnatt.

Inom stora partier af blockhafvet ser man massor af ett slags små runda eller ovala »öar», bestående af jord och finare material i midten samt än större, än mindre, alldeles frisköljda stenar mot periferien eller gränsen till nästa rundel. Finjordsmängden tyckes aftaga successivt utåt. (På figuren 5 står isyxan i midten af en sådan »ö»). Ibland bilda dessa gränser ett slags djupa stendiken. Stundom kunde man iakt-

[1] Jämför panoramat, pl. 28—31 i Turistfören. Årsskrift för 1909.

taga, att de slamfria »stendikena» framträda såsom vallar, hvilka nå *öfver* närliggande »ös» midt.

Blockhafvens typiska utseende torde framgå af föregående beskrifning. De äro kvartära bildningar, som för sin uppkomst förutsätta:

1) en någorlunda plan fjällyta af äldre datum;

2) en berggrund antingen af gröfre gneisgraniter o. d. eller af öfvervägande amfibolitiska skiffrar, hvilket gifvetvis ej utesluter, att däri ingå en hel del granulitiska och gneisliknande skiffrar o. d., om hvilkas rent sedimentära natur i fjälltrakterna jag fortfarande hyser tvifvelsmål; däremot uppträda blockhafven *icke* inom de rena, allra minst de »milda», glimmerskiffrarna (fyllitgruppen) o. d. tydliga sediment;

3) en utpräglad förskiffring eller förklyftning hos berggrunden med tämligen brant stupning, måhända också horisontell förklyftning eller anlag för sådan.

Emellertid äro blockhafven endast ett starkt markeradt led eller en etapp i den allmänna denudationens arbete. Om än deras yta ofta och i stort ter sig såsom ett fullständigt plan, ur hvilket blott enstaka fjälltoppar skjuta upp som nunatakker öfver en inlandsis, och om än den yta, hvaraf de uppstått, helt visst varit vida mera kuperad och ojämn än nu, så kan man dock vanligen vid närmare granskning snart varsna åtskilliga buktningar samt enstaka mindre klippknölar, som framträda ur blockmarken. Blockhafvens väsentliga beståndsdel utgöres af genom vittringen lössprängdt, icke transporteradt bergartsmaterial, som tydligen icke kan likställas med bottenmorängrus, då det ej är packadt eller repadt. Vid den normala snösmältningen på fjällslätterna under för- och högsommaren synes större delen af smältvattnet vara nästan stillastående och söker sig blott långsamt och i oregelbundna nätverk fram till de mera utpräglade, glesa bäckarna. Under dagarna står smältvattensnivån högt, under nätterna sjunker den vanligen mycket starkt; en del af vattnet botten-

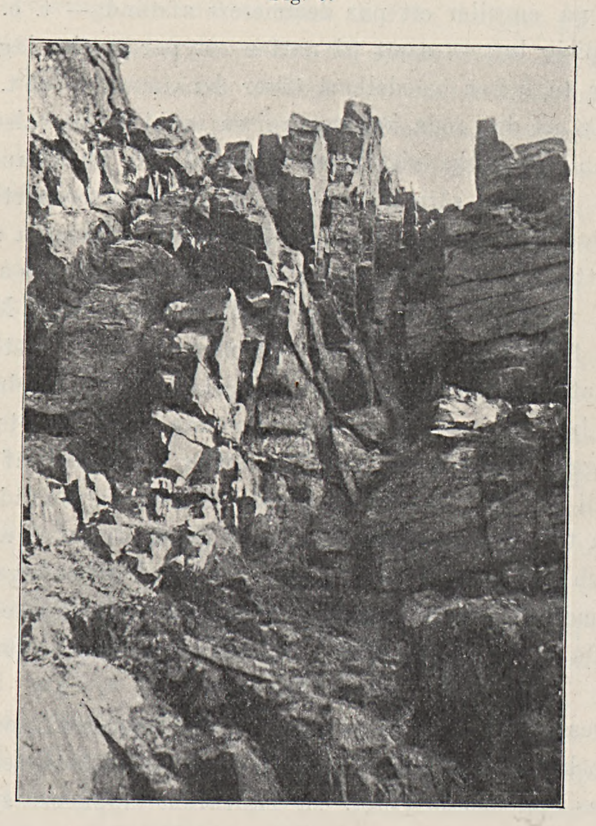
fryser då ofta.[1] Man kan lätt föreställa sig, för hvilka stora temperaturdifferenser, de högst öfver vattenytan framträdande klipporna och stenarna utsättas hvarje dygn. Den våldsamma insolationen under dagen och utstrålningen under natten verka lika kraftigt, men i motsatta riktningar. Flera gånger har jag direkt iakttagit, att termometern, lagd på ett stenblock, på dagen visat flera grader högre temperatur än luften på en eller ett par decimeters afstånd — t. o. m. vid något disig luft — samt på natten ett par grader lägre temperatur än luften omedelbart öfver densamma — så t. ex. den 27/7 1908 på den röda kvartsgraniten invid Kebnekaisestugan. Att den mekaniska vittringen under sådana förhållanden blir ytterst kraftig, särskildt för de grofkorniga bergarterna, är naturligt, och liksom i de finska rapakivitrakterna ser man här rätt ofta, att t. ex. större gabbroblock omgifvas af en ansenlig, ständigt växande hög af vittringsmaterial. Men snötäcket försvinner under högsommaren relativt hastigt från blockhafvens plan, och det är i regeln blott i vinkeln mot en större lutning, som de stora permanenta snöfälten (»tsuoptsa») kvarligga. Blockhafvet blir då under återstoden af sommaren till en del ett mera grundt öfversilningsområde, hvars minsta temperaturväxlingar äro att finna inom den nivå, som dag och natt omgifves af vatten eller med vattenånga mättad luft, medan dygnets temperaturmotsatser ytterligare skärpas för alla öfver denna nivå framträdande klippor och stenblock.

Dessa förhållanden äro de faktorer, som kraftigast arbeta på blockhafvens utbildande. Men ej blott ojämnheterna bortmäjslas allt mer och mer. Äfven *»öarnas»* uppkomst synes mig bero på nu antydda omständigheter. Vid första påseende vill man måhända förklara dem såsom rester af en bottenmorän, hvars finare material blifvit bortfördt af det vatten, som om-

[1] Man erinre sig ock det för hvarje fjällvandrare bekanta förhållandet, att svårare fjällbäckar, som ej kunna öfvervadas under dagen, ofta äro vadbara vid 4—5-tiden på morgnarna.

slingrar öarna. Men det hela liknar ej morän hvarken till anordning eller djup. Med hänsyn till beståndsdelarnas starka och oregelbundna växling kunna de ej heller med fog förklaras vare sig såsom hopblåsta drifvor af vittringsstoft eller af slagregnen uppstänkt material, hur kraftigt än dessa faktorer verka inom här ifrågavarande trakter. Emellertid inträder vid myc-

Fig. 7.



Början af en fjällbäck i »Trollklefvan», högst uppe i västra branten af Kebnetjåkko. Fot. af förf. 25/7 08.

ket stark och plötslig snösmältning eller vid häftiga regn ett mer eller mindre våldsamt forsande i rännilarna, tillräckligt att förklara den mera sporadiska förekomsten af rulladt material.

Dock πάντα ῥεῖ — äfven blockhafven förstöras, om än långsamt. Deras lösa material kan ju i allmänhet ej bortskaffas af naturens transporterande krafter, förrän det antingen blifvit så fint söndersmuladt genom vittringen, att det

Fig. 8.



Från västra randen af Kebnetjåkkos blockhaf ned mot Ladtjodalens västra del. Fotografien tagen strax invid »Trollklefvan». Fot. af förf. 25/7 08.

motsvarar bäckarnas och fjällstormarnas lyftkraft — i båda fallen ofta understödd af is- eller snöhöljen kring mineralkornen — eller vid en ny nedisning blir omhandtaget af en jökel. Men för den del af blockhafvet, som ligger närmare fjällkanten, använder naturen ofta en vida kraftigare arbetsmetod — ett slags *pallstrossning.* Figurerna 7 och 8 afse ett mycket belysande exempel härpå. Figur 7 visar den allra öfversta delen af en under vanliga förhållanden ganska vattenfattig bäck, som från Kebnetjåkkos västra del störtar ned mot den från Kebnes sydjökel i Ladtjodalen inmynnande sidodalen. För tillfället kan den ju benämnas Trollklefvan, då

det lapska namnet är mig obekant. Den andra figuren visar utsikten hän öfver Ladtjodalen från blockhafvets kant invid Trollklefvan. Från dalbotten tyckes denna bäck erbjuda en jämförelsevis lätt uppstigning uppför den i öfrigt branta och svårtillgängliga fjällsidan. Men i själfva verket är, såsom man lätt finner af figuren, denna öfversta del ganska kinkig, t. o. m. farlig att passera, om än gifvetvis bättre än den släta fjällsidan ofvanom uren. Amfibolitskiffrarnas förklyftnings- och skiffrighetsriktningar skära hvarandra nästan vinkelrätt, och blocken ligga ofta mycket löst och äfventyrligt hopstaplade eller färdiga att nedstörta vid oförsiktig beröring. Att särskildt under »den stora vårrengöringen» naturens arbetsresultat i afseende på fjällens nedbrytande här blir storartadt, är påtagligt. Figuren 7 låter oss ock ana ett viktigt moment af blockhafvets dränage. Visserligen känna vi ej, hvarken hur långt eller hur djupt dessa dräneringsrör intränga i fjällmassan, men deras utseende vittnar dock om, att dessa sträckor ej äro obetydliga. Med tillhjälp af is såsom sprängämne måste de ock vara stadda i ständigt framryckande båda i horisontell och vertikal led.

Det är ock anmärkningsvärdt, att hela Lapplands, såvidt jag känner, mest utpräglade område för vertikal förklyftning träffas just invid, men flera hundra meter djupt under Njuoskitjårros blockhaf. Klipporna vid *Lilla* Sjöfallet, hvilka torde nå omkring eller högst ett hundratal *m* i höjd, äro ytterst regelbundet genomdragna af nästan vertikala rämnor från toppen till foten,[1] och ett stycke längre i NW efter sjökedjan liknar berggrunden i följd af samma förklyftning snarast en mosaik af invid hvarandra ställda brantsidiga kuber och parallellipipeder.[2] Men inom den väldiga massa af fjällpartiet, som ligger mellan denna nivå och blockhafvet, är förklyftningen åtminstone icke så starkt framträdande, om än sannolikt mer eller mindre latent förefintlig.

---

[1] Jfr »Sjöfallets Geologi». G. F. F. **20**: 310, fig. 13.
[2] Jfr förut nämnda uppsats om »Fjälltyperna», sid. 11.

Trots den påtagliga kraft, hvarmed denudationen verkar, då bergarten är så gynnsam som i nu anförda exempel, synes dock exempelvis en mansålder vara ett alltför kort tidsmått att visa några förändringar i en dalsidas konfiguration. På fotografier, som jag 1884 och 1886 tog på c:a 1/2 *km* afstånd från södra väggen i den praktfulla parabeldalen nedanför Kårsojökeln, kan jag vid jämförelse med mina fotografier från 1908 visserligen se, att något enda litet parti af själfva branten kan hafva undergått en obetydlig förändring; men på det hela frapperas man af att allt är sig likt; t. o. m. de enstaka, mera iögonenfallande blocken i uren visa alldeles oförändradt läge. Men man förbiser blott alltför lätt de väldiga afstånd och öfriga dimensioner, hvarmed man snart sagdt i *allt* har att räkna i fjälltrakterna. Endast jämförelser mellan på nära håll tagna och kraftigt detaljerade fotografier skola kanske en gång möjliggöra en ungefärlig uppskattning af den tid, som denudationen behöfver för högfjällstopografiens omdanande.

Fjällslätterna äro ett ännu föga studeradt kapitel af denna topografi. Af de på större höjd öfver de nuvarande dalbottnarna mötande stora slätterna måste somliga, och i regeln de lägsta, ställas i mer eller mindre direkt samband med den forna, af isdämningar bestämda hydrografien.[1] Andra äro tydligen bottenmoräner, sannolikt partiellt in situ.[2] Om än öfvergångar finnas mellan blockhafven och moränslätterna, synas dock, såvidt jag nu kan erinra mig, de förra företrädesvis intaga en ännu högre nivå, hvilket väl till väsentlig del torde bero på amfiboliternas o. d. bergartsgruppers egendomliga förekomstsätt inom fjällformationerna.

[1] Jfr »Sjöfallet», sid. 561.
[2] Sist anf. st., sid. 564.



Afliden Ledamot.

Emil Teodor Nyholm.

Den 2 sistlidne november bortrycktes plötsligt af döden forstmästaren E. T. NYHOLM, som sedan 1898 tillhört Föreningen.

Född den 16 november 1869, student 1889, idkade NYHOLM flera år med ifver naturvetenskapliga studier vid Helsingfors universitet, hvarefter han ägnade sig åt forstmannens värf, genomgick Evois forstinstitut och innehade särskilda forstliga anställningar dels i statens, dels i privat tjänst. Under några år fungerade han äfven som lärare i mineralogi och geologi vid Finlands forstinstitut. Intresse för naturvetenskaperna, särskildt för geologien, förmådde honom att vid sidan af sin öfriga verksamhet syssla med vetenskapliga undersökningar. Så har han deltagit i en geologisk expedition till Kuolajärvi ödemarker samt i Geologiska Kommissionens i Finland fältarbeten i Lappland och i Suistamo.

Förutom ett antal skrifter af hufvudsakligen forstligt innehåll har NYHOLM från trycket utgifvit: »*Cancrinitsyenit und einige verwandte Gesteine aus Kuolajärvi*» (tillsamman med W. RAMSAY) i Bulletin de la Commission géol. de Finland N:o 1, Helsingfors 1895, samt »*Studier öfver Finlands*

naturliga jordmåner» i Finska Forstföreningens meddelanden, Bd XVIII, 1901, i hvilken afhandling han gifver en på mekaniska analyser baserad utredning af förvittringens förlopp i de yttersta skikten af östra Finlands karga sandjordmåner.

L. H. B.

Anmälanden och kritiker.

Härnö-gyttjan ännu en gång.

Af

Henr. Munthe.

I föregående häfte af dessa Förhandlingar har dr Holst offentliggjort en ur flera synpunkter märklig uppsats,[1] hvars förra del utgör det hufvudsakliga innehållet i det föredrag, han höll inför Geologiska Föreningen den 5 april 1906, och hvari han sökte leda i bevis oriktigheten, att ej säga orimligheten af min uppfattning af Härnögyttjans *interglaciala* ålder och riktigheten af sin uppfattning af dess *postglaciala* ålder.[2] I uppsatsens »senare tillägg», författadt febr. 1909, öfvergifver han sin postglaciala ståndpunkt och håller nu före, att gyttjan är *preglacial*, hvaremot den säges icke kunna vara interglacial.

Ehuru jag anser mig genom mina inlägg i frågan, särskildt i min uppsats 1904[3] och i diskussionen efter Holsts föredrag 1909,[4] — hvarvid mot hans uppfattning f. ö. yttrade sig hrr Sernander, Mjöberg och G. De Geer, för densamma åter Gunnar Andersson — hafva till full evidens bevisat omöjligheten af Holsts dåvarande ståndpunkt och sålunda kunde inskränka mig till en granskning af hans nya förslagsmening, torde dock ett närmare skärskådande af förra delen af hans inlägg än det, som under den åsyftade diskussionen förekom, vara på sin plats för att i denna sak något klargöra min ställning, som genom Holsts sätt att citera och argumentera måste förefalla den oinvigde minst sagdt egendomlig.

Holst söker, såsom synes, stöden för sin mening om Härnögyttjans *postglaciala* ålder dels i gyttjans *fossilinnehåll* och dels i den af mig lämnade beskrifningen på de *stratigrafiska förhållanden* å lokalen.

---

[1] N. O. Holst: D:r Munthes »interglaciala» Härnö-gyttja.

[2] När Holst påstår, att jag omtalat Härnö-gyttjan såsom *säkert interglacial*, är detta icke riktigt. Jag har nämligen på tal härom städse fogat en, om ock stundom svag reservation.

[3] Henr. Munthe: Den submoräna Hernögyttjan. G. F. F. **26** (1904): 317 (Äfven i S. G. U., Ser. C, N:r 196).

[4] G. F. F. **28** (1906): 181.

Hvad det förra argumentet beträffar, förtjänar framhållas, att redan mina 1890 meddelade få och ofullständiga, preliminära fossiluppgifter[1] äro honom tillräckliga att 1895 helt kategoriskt förklara,[2] att »själfva floran — — visar tydligt nog, att den är postglacial», och 1906 (alias 1909) säger han lika kategoriskt och fortfarande utan ens ett försök till bevis, att »dessa fossil (åtskilliga i gyttjan funna, i min uppsats omtalade växter) leda helt naturligt till det antagandet, att gyttjan är en *postglacial* aflagring från *björk-* (och *furu-*?) perioden, och de öfriga fossilen motsäga icke denna uppfattning». Samma aprioristiska mening hyser han om de af dr MJÖBERG såsom utdöda beskrifna skalbaggarna från Härnö-gyttjan,[3] i det han säger sig »aldrig ett ögonblick ha misstänkt» dem vara interglaciala, utan postglaciala, en uppfattning som han anser sig ha funnit bekräftad genom prof. KOLBES senare verkställda granskning af materialet och bestämning af arterna till ännu lefvande former. (Liksom om icke alla öfriga från gyttjan anförda växt- och djurformer äro äfven postglaciala och gyttjan ändock ej är postglacial!) Dr MJÖBERG vidhåller emellertid riktigheten af sina bestämningar, såsom framgår af diskussionen 1906 (G. F. F. 28: 184). Liksom HOLSTS argumentering ej sällan består i kategoriska påståenden utan bevis, något hvarpå vi nyss sett exempel, så har han också gång efter annan helt enkelt negligerat andras uttalanden och resultat, som motsäga de hypoteser, han själf förfäktar. Så förbigår han med tystnad helt enkelt t. ex. följande för gyttjans *icke-postglaciala* ålder betydelsefulla och därför af mig i min uppsats särskildt framhållna uttalanden, det förra af SERNANDER och det senare af LAGERHEIM: »Florans hela karaktär — — (är) i mycket så olik allt hvad man hittills känner i den vägen från senkvartära lager» och »Anmärkningsvärd är den totala frånvaron af bestämbara rhizopodskal (af *Lecquereusia* äro endast kiselkropparna bibehållna); samma förhållande råder med alla af mig undersökta interglaciala aflagringar från Danmark, Tyskland och Ryssland» — — »medan de bestämbara rhizopodskalen däremot sällan saknas i postglaciala aflagringar af samma art.[4] Men dessa förut förbigångna uttalanden kanske nu kunna komma väl till pass för att bevisa gyttjans preglaciala ålder!

Oaktadt nu Härnö-gyttjans flora och fauna för HOLST framstå såsom *så påtagligt postglaciala*, att de inte kunna vara ens så gamla som interglaciala, är han, genast han blifvit tämligen öfvertygad om moränens primära läge (se nedan), färdig att öfvergifva denna sin med skärpa framhäfda ståndpunkt för att lika kategoriskt förklara gyttjan för ännu mycket betydligt äldre än interglacial, nämligen som

[1] I referat af ett föredrag i G. F. F. **12** (1890): 15—16.

[2] N. O. HOLST: Har det funnits mera än en istid i Sverige. S. G. U., Ser. C. N:r 151. 1895, sid 34.

[3] ERIC MJÖBERG: Über eine schwedische interglaciale Coleopteren-species. G. F. F. **26** (1904): 483. — Densamme: Über eine schwedische interglaciale *Gyrinus*-species. G. F. F. **27** (1905): 233.

[4] Vid diskussionen 1906 utvecklade jag ytterligare de skäl *emot* Härnögyttjans senkvartära ålder, som kunna hämtas från traktens allmänna senkvartära utvecklingshistoria. Enär jag anser det vara onödigt att här upprepa dessa skäl, hänvisas den intresserade till tidskriftens Bd **28**, sid. 181. o. följ.

— *preglacial*. Detta steg tager HOLST synnerligen lätt, då ju för honom icke existerar några interglaciala lager.

Vända vi oss nu till HOLSTS *stratigrafiska bevisföring*, måste erkännas, att han härvidlag verkligen *gör sig möda* att söka bevisa riktigheten af sin ståndpunkt, enligt hvilken den gyttjan täckande 2,5—öfver 5 *m* mäktiga moränen kommit på sin plats sekundärt. De skäl, han härför framlägger, hafva emellertid, såvidt jag kan finna, till fullo gendrifvits af mig (1904 och 1906) samt af SERNANDER och G. DE GEER (1906), medan GUNNAR ANDERSSON (1905 och 1906) anser moränens sekundära läge ej osannolik.

HOLSTS ställning till denna del af Härnö-frågan är den gamla vanliga. Vid vägandet af skälen för och emot har jag framkastat såsom i och för sig »*rimlig*» (1904, sid. 342) den möjligheten, att moränen glidit ut genom ras, enär jag icke på platsen (1889) ägnade det spörsmålet någon speciell uppmärksamhet. Af detta mitt »medgifvande» söker HOLST begagna sig, i det han i sitt senare tillägg med synbar tillfredsställelse konstaterar, att jag »själf icke varit fullt säker på» att Härnö-moränen är »en *primärt* afsatt *bottenmorän*». Han underlåter naturligtvis äfven härvidlag att ens *antyda* innebörden af mina i omedelbar anslutning till mitt nyss anförda uttalande fogade tillägg, hvilket lyder som följer: »Såvidt jag kan finna, föreligger dock intet enda skäl för 'ras-teorien' — hvarken i den allmänna karaktären hos terrängen (hvars tämligen obetydliga lutning åskådliggöres af kartan, fig. 3, samt af profilen, fig. 4)[1] eller i lagringsförhållandena inom profilen, fig. 2, hvilka syntes vara så normala man gärna kunde begära, eller slutligen i de särskilda lagrens inre byggnad, som befanns vara *påfallande homogen*». Häraf torde tydligt nog framgå, att min uppfattning af den af mig såsom en *typisk moränlera* beskrifna 2,5—5 *m* mäktiga moränens primära läge var fullt stadgad redan långt före den nya undersökningen i höstas (se nedan). Och detsamma var förhållandet med SERNANDER, som också 1889, fastän senare än jag, hade tillfälle att se den då blottade, storartade profilen (jfr hans yttrande vid diskussionen 1906).

GUNNAR ANDERSSON anför 1905 (Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. Résultats scient. Congrès internat. Botanique, Wien 1905, s. 52) från Hven tillvaron af »mäktiga moräner *på* strandvallar med neolitiska föremål» såsom exempel på sekundärt utglidna moränpartier. Om dessa »morän»-förekomster har jag en icke så alldeles obetydlig kännedom, enär jag vid undersökningar af Litorina-gränsen å ön 1892 hade tillfälle granska flera sådana förekomster. De uppträda nedanför mer eller mindre branta sluttningar af moränlera, issjölera och sand samt täcka ofta Litorinagruset strax ofvanför den nedersta strandbranten. Enligt min erfarenhet har denna »morän» ringa likhet med verklig morän, i det den bildar en ofta humusblandad,

[1] När HOLST i sin uppsats säger, att källarens ena hörn enligt min kartskiss ligger »omkring 34 *m*» «(enligt profilen endast 23 *m*)» från det andra hörnet, är denna kritik alldeles felaktig. Det förra måttet (å kartan med utsatt skala 1:4000) är nämligen blott 16 à 17*m*, det senare (å profilen med utsatt skala) c:a 10 à 11 *m*.

tämligen lucker, lerig *flytjord*, innehållande skal af landmollusker och, vanligen sparsamt, stenar. Jag kan därför icke — i motsats till Gunnar Andersson — finna, att detta anförda exempel bevisar det ringaste i frågan om Härnö-moränens primära eller sekundära läge.

Om Holst tror, att den nya undersökningen af Härnö-lagren var »välbehöflig» ur synpunkten att för mig klargöra frågan om moränens primära eller sekundära läge, så tar han alldeles fel. De tvenne då upptagna smala, brunnformade groparna voro nämligen alls icke ägnade att belysa denna sak så tydligt som den c:a 20 *m* långa profilen 1889. Däremot voro dessa skärningar ur nämnda synpunkt helt naturligt af betydelse för dem, som vid tiden för arbetets utförande besökte lokalen, nämligen prof. J. G. Andersson och doc. Gunnar Andersson. Det är att beklaga, att dr Holst vid till honom ställd uppmaning ansåg sig förhindrad att där infinna sig, ty om så skett, hade måhända hans kritik kommit att, om icke uteblifva, så åtminstone erhålla en annan form. Så hade för öfrigt kanske också blifvit fallet, om han före 1906, då hans kritik muntligen framfördes, hade ifrågasatt en okulär besiktning af mina prof från 1889, något som ju hade legat nära tillhands, då profven alltsedan 1898 varit förvarade å S. G. U. och naturligtvis honom tillgängliga, om han det önskat. Nu sedan han besett en del af det i höstas hemförda materialet, synes hans helomvändning dock ha försiggått synnerligen ledigt, och det väl till märkandes, oaktadt intet nytt bidrag till klargörandet af moränens läge genom den förnyade undersökningen tillkommit.[1]

Ännu ett exempel må anföras på Holsts sätt att citera och argumentera. För att gendrifva min åsikt om moränens primära läge och dymedelst söka stöd för sin motsatta mening använder han mina ofvan anförda, men af honom förut negligerade uttalanden rörande Härnö-lagrens jämförelsevis normala utbildning och påfallande homogenitet. Denna gyttjans homogena karaktär finner han nu betänklig, men det är heller inte underligt, enär han icke synes ha sett, hvad jag fortsättningsvis (i omedelbar anslutning till ofvan meddelade citat) tillägger, och som lyder: (— — *påfallande homogen*) »— *bortsedt naturligtvis* från den *breccieartade karaktären hos den af landisen öfverskridna gyttjan*[2]». Eller kanske Holst menar, att denna brecciestruktur genom ett flere *m* mäktigt gyttjigt lager ingenting betyder och därför utan vidare kan negligeras. Törhända detta faktum dock nu efter omvändningen kommer att tjäna honom som bevis för gyttjans preglaciala ålder.

Hvad jag menar med mitt uttalande, att lagringsförhållandena »syntes vara så normala man gärna kunde begära», har jag klargjort i diskussionen 1906, då jag ansåg mig böra upplysa Holst om, att jag »naturligtvis underförstod ett sådant tillägg som detta: då landisen skridit fram öfver gyttjan».

Efter åtskilligt af hvad jag i det föregående haft anledning fram-

---

[1] Eller måhända det omdöme, som afgifvits af hrr J. G. och G. Andersson, varit bestämmande för omvändningen?

[2] Kursiveringen gjord här.

hålla, har jag något svårt att taga HOLST på allvar, då han anser sig böra »inlägga en gensaga mot det tvetydiga och omotiverade sätt, på hvilket MUNTHE vid flera tillfällen angripit andra forskare». Han anför såsom exempel härpå det angrepp, jag skulle ha riktat mot F. E. GEINITZ. Härmed förhåller det sig på följande vis:

GEINITZ omtalar[1] Härnö-fyndet efter mitt meddelande i G. F. F. 1890 med endast följande ord: »Ein von MUNTHE bei Hernösand unter 5 *m* Moräne gefundener Süsswasserthon und Sand weisst in seiner Fossilien auf ein etwas kälteres Klima als das dort gegenwärtige; vielleicht sind die Schichten praeglacial, nach HOLST postglacial». Då jag nu på anfördt ställe uppgifver, att gyttjan hvilar på ett mer än 2,8 *m* mäktigt lager af sand och grus med stora rundade block och dels skarpkantiga, dels afrundade stenar, bland hvilka en del äro försedda med glacialrepor, alltså ett antingen primärt eller omlagradt *glacialt* lager såsom gyttjans liggande, och jag vid diskuterandet af gyttjans ålder ansåg mig böra uppfatta denna såsom *interglacial* sannolikare än infraglacial, håller jag före, att det hade varit GEINITZ' skyldighet att omtala tillvaron af detta glaciala lager och att *motivera, hvarför detta icke borde betraktas såsom äldre än gyttjan och denna sålunda vara interglacial.* Då så icke skett, ansåg jag mig ha fullgoda skäl att i min uppsats i korthet protestera mot hrr GEINITZ och HOLSTS tillvägagångssätt. Jag anser det nämligen vara allt annat än vetenskapligt att helt enkelt med tystnad förbigå fakta, som andra, låt vara motståndare, ansett sig på goda grunder böra tillmäta stor betydelse, och detta blott därför, att dessa fakta icke passa för deras hypotes om istidens kontinuitet, som utan vidare utesluter ur tillvaron allt hvad interglacialt heter.

Då HOLST tar fasta på mitt yttrande (G. F. F., 1904, sid. 343), att »*Härnölagren ligga i sitt ursprungliga läge*», förmenande dels att detta vid undersökningen i höstas skulle ha visat sig icke vara fallet, dels ock att mina »stridiga uppgifter» om lagrens (primära resp. sekundära) läge, på hvilka (GEINITZ i ett fall och) HOLST i fråga om gyttjan varit »nödsakade att stödja sig på», hafva haft till följd att »GEINITZ till slut fått rätt» och HOLST »orätt» (senare tillägg, sid. 118), vill jag härtill f. n. endast framhålla, att frågan om *gyttjans* primära eller sekundära läge, enligt min nuvarande uppfattning, knappast ens af HOLST någonsin skulle kunna afgöras så, att icke invändningar både för och emot ändå kunde framställas, hur noggranna och omfattande undersökningar öfver härvarande lagerserie än blefve utförda. Emellertid anser jag, att mycket med bestämdhet talar för, att *Härnö-gyttjan bildats inom den markerade dalgång, där den nu anträffas,* och en viktig bidragande orsak till att den finnes i behåll och icke helt och hållet utvalsats i den öfverliggande moränleran vid landisens förnyade framryckande är påtagligen den, att isens rörelseriktning varit ungefär vinkelrätt mot den höga urbergsvägg, som bildar Härnösands-dalens östra sida. Här, å stötsidan, har Härnö-gyttjan

[1] I FRECH: Lethæa geognostica. Th. III, Bd 2 (Quartär), Lief 7. S. 104. 1902.

med sitt underlag af glaciala lager blifvit liggande — antingen in situ eller föga rubbade af landisen, då denna gaf upphof åt moränleran, som den därefter öfverskred. Huruvida gyttjan befinner sig i primärt läge eller är af landisen transporterad t. ex. ett eller annat 100-tal *m*, spelar för hufvudfrågan naturligtvis en ytterst underordnad roll. Om någon *längre transport* af gyttjan, sådan som framkastats af GUNNAR ANDERSSON (förut anf. st.) kan, enligt mitt förmenande, i hvarje fall icke blifva tal, lika litet som dennes hypotes (anf. st.) om Härnö-lagrens bildning *i senglacial tid* — i samband med »en lokal gletscher» — har det ringaste skäl för sig. Ty huru skulle denna på grundt vatten bildade gyttjas rika och delvis boreala flora och fauna ha kunnat och hunnit i senglacial tid invandra till denna trakt, som då låg så djupt nedsänkt i det baltiska hafvet. (Jfr mitt inlägg i diskussionen, 1906, sid. 182 o. följ. om omöjligheten af Härnö-gyttjans bildning i sen-postglacial tid).

Hvad nu till sist angår *hufvudspörsmålet, frågan om Härnö-gyttjans verkliga ålder*, som af GEINITZ förmodas och, nu senast, af HOLST anses vara *preglacial*, så vill jag, i afvaktan på den nya undersökningens biologiska resultat, inskränka mig till att såsom stöd för den *interglaciala* uppfattningen endast anföra följande:

ehuru jag icke kan absolut afgörande bevisa, att gyttjan och det denna nu underlagrande glaciala lagret alltid haft denna relation till hvarandra, anser jag det dock i hög grad *sannolikt*, att så är fallet, d. v. s. att det glaciala gruset med block och repade stenar är äldre än gyttjan, äfven om gyttjelagret af landisen förflyttats något fram öfver gruset och material från det ena lagret därvid inknådats i det andra. Vore gruset yngre än gyttjan, vill det synas, som om största delen af detta borde bilda gyttjans hängande och ej tvärtom, såsom nu är fallet;

ett viktigt stöd för att interglaciala lager funnits och finnas i Skandinavien äro fynden af *mammut*-rester, som förutsätta en transport med landisen från närmare centrum för nedisningen liggande trakter ut mot de mera periferiska.[1] De hittills kända fynden af detta slag i vårt land inskränka sig till Skåne och äro alltså mindre bevisande än finska fynd samt ett, som nyligen gjorts i Upsala-trakten och framdeles kommer att beskrifvas af doc. CARL WIMAN, med hvilkens benägna medgifvande det omnämnes i detta sammanhang;

tillvaron af preglaciala lager i vårt land är a priori vida osannolikare än den af interglaciala lager, särskildt från den sista interglaciala epoken, att döma bl. a. däraf, att genom landisens erosion den fasta berggrunden i vårt land, såvidt kändt, icke blott befriats från det prekvartära vittringstäcket utan ock själf öfverallt afhyflats i större eller mindre grad. Erfarenheten från utomskandinaviska trakter gifver dessutom vid handen, att landisens erosion i stort sedt verkat kraftigare under äldre nedisningar än under den sista, och detta af den orsak, att de förra i allmänhet varit extensivare och därför till sina verkningar intensivare än de senare;

[1] Jfr bl. a. mitt inlägg i denna fråga. G. F. F. **27**: 173.

för öfrigt höra *säkra preglaciala* lakustrina lager till sällsyntheterna inom förut nedisade områden öfver hufvud taget, och sådana som, hvad floran och faunan beträffar, visa öfverensstämmelse med Härnö-gyttjans, synas vara ännu mycket sällsyntare, medan å andra sidan antalet *säkra interglaciala* lager numera är mycket betydande i Europa (Danmark, Tyskland, Ryssland, Alperna med omgifningar[1] o. s. v.) samt i Nordamerika[2], och då härtill kommer, att bland dem finnas talrika, hvilkas flora och fauna visa en påfallande öfverensstämmelse med Härnö-gyttjans, måste jag fortfarande, vid valet mellan preglacial och interglacial (sen- och postglacial få väl nu betraktas såsom uteslutna), gifva interglacial afgjordt företräde.

Till de nya stöd för Härnö-gyttjans interglaciala ålder, som tillkommit efter den äldre undersökningen af Härnö-lokalen, skall jag för tillfället blott nämna ett, nämligen LAGERHEIMS fynd af *ymnigt med pollen af gran* (*Picea excelsa*), en växt som (jämte många andra), gyttjan har gemensam med t. ex. danska interglaciala lakustrina aflagringar, för hvilka granen rent af kan anses såsom ett *viktigt ledfossil*, enär densamma synes saknas i dessa trakters postglaciala lager[3].

»The balance of evidence» talar sålunda, såvidt jag kan finna, *afgjordt till förmån för Härnö-gyttjans interglaciala ålder*, och åsikten om den skandinaviska (nordeuropeiska) istidens kontinuitet, företrädd af bl. a. HOLST, GEINITZ och GUNNAR ANDERSSON, kan därför, enligt mitt förmenande, icke med framgång försvaras.

Har Skandinavien sålunda såsom, det vill synas, varit fullständigt eller nära fullständigt isfritt under åtminstone *en* interglacial epok[4], torde det däremot blifva svårare att besvara den frågan, hvilken af de interglaciala epoker, som nu kunna betraktas såsom säkert påvisade för såväl N:a Europas som Alpernas och N-Amerikas glaciationsområden, Härnö-gyttjan bör anses representera, ehuru det à priori är

[1] Jämför t. ex. ALBRECHT PENCK och EDUARD BRÜCKNER: Die Alpen in Eiszeitalter. Leipzig 1901—1909.

[2] Se bl. a. THOMAS C. CHAMBERLIN and ROLLIN D. SALISBURY: Geology. Vol. III. Earth History. New-York 1906.

[3] I ett nyligen offentliggjordt, i flere hänseenden märkligt arbete: Postglaciala tidsbestämningar. S. G. U., Ser. C., N:r 216, 1909, omtalar HOLST, att LAGERHEIM — efter, som det vill synas, mycket letande — lyckats finna *ett fullkomligt säkert granpollen*, i en postglacial lefvertorf i Skåne, samt att i samma lager anträffats snodder af bast, som, enligt prof. JÖNSSON, sannolikt är *gran*bast. Då HOLST af dessa fynd anser, att det torde få anses ådagalagdt, att granen, om än blott såsom en sällsynthet, verkligen fanns i Skåne, då ifrågavarande lefvertorf bildades, håller jag före, att han dragit en alltför vidtgående slutsats af alltför litet sägande fynd. Snodderna kunna nämligen vara importerade, och sällsynta granpollen kunna hit liksom till många andra ställen vara förda med vinden. Men äfven om man skulle af andra fynd än det nämnda kunna sluta till, att granen lefvat i södra Sverige tidigare än hittills vanligen antagits, synes den dock hafva saknats i Danmark under den postglaciala tiden. (Jfr t. ex. HARTZ' inlägg mot HOLST i G. F. F. **27** (1905): 216).

[4] I fråga om såväl Alperna som N-Amerika har man, såvidt jag kan finna, likaledes ådagalagt, att afsmältningen af landisen under interglaciala tider varit ungefär lika stor som eller t. o. m. större än i nutiden. (Jfr t. ex. PENCKS och BRÜCKNERS samt CHAMBERLINS och SALISBURYS ofvan citerade arbeten).

sannolikast, att den tillkommit under den *sista* interglaciala epoken. Kan den nu pågående undersökningen af Härnö-gyttjan måhända icke lämna ett slutgiltigt svar på denna fråga, så torde den dock komma att gifva en fylligare bild än den förutvarande af vårt lands växt- och djurvärld under den epok, gyttjan företräder, samt af de klimatiska och vissa andra förhållanden, som då här voro rådande.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 31. Häftet 4. April 1909. N:o 263.

Mötet den 1 april 1909.

Närvarande 30 personer.

Ordföranden, hr SERNANDER, meddelade,

att sedan förra mötet forstmästaren E. T. NYHOLM, Hoplaks, Finland, aflidet, samt

att Styrelsen till Ledamöter af Föreningen invalt:

Ingeniörerna EMIL SIEURIN och VILHELM ÖRTENHOLM, Höganäs,
på förslag af hr Erdmann;

Fil. stud BERTIL HÖGBOM, Upsala,
på förslag af hrr Wiman och Sernander; samt

Agronomen GÖSTA BÅGENHOLM, Experimentalfältet,
på förslag af hrr Sylvén och L. von Post.

Föreningen beslöt, på Styrelsens förslag, att träda i publikationsbyte med Geologische Gesellschaft in Wien från och med innevarande års början.

Hr GAVELIN höll, under förevisande af kartor och fotografier, föredrag *om isdämda sjöar i norra Jämtland och Lappland.* (En uppsats i ämnet kommer att tryckas i S. G. U., Ser. C).

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr G. DE GEER, HÖGBOM, HAMBERG, MUNTHE och föredraganden.

Hr Hamberg framhöll, att vid de slutsatser angående de isdämda sjöarnas aflopp, som gjordes på grund af iakttagelser i naturen, man måste tillse, att dessa slutsatser ej kommo i strid med isens kända egenskaper. Med kännedom om isens mindre specifika vikt än vattnets samt om dess ej obetydliga plasticitet framställdes de viktigaste villkoren för uppkomsten såväl af supraglaciala som af subglaciala aflopp.

Hr Munthe ville, på tal om den subglaciala aftappningen, fästa uppmärksamheten på de nutida förhållandena i Alaska, hvarest man, såsom Russels och Tarrs undersökningar gifva vid handen, har en »död» landis, delvis jämförlig med den här ifrågavarande och visande exempel på betydande subglaciala aflopp för fjällregionens sjöar, hvilkas vatten mynna vid landisens kant.

Med anledning af några under diskussionen fällda yttranden ville tal. mana till försiktighet vid uppdragandet och diskuterandet af isobassystemen för »marina gränsen» inom Skandinavien, enär t. ex. den på tal varande M. G. i Merakertrakten måste förutsättas vara högst betydligt äldre än den s. k. M. G. i östra Jämtland, hvilken hade utbildats först efter sedan landisen dragit sig tillbaka upp igenom större delen af det baltiska bäckenet. Härtill kom, att »M. G.» i Jämtland sannolikt vore en *Ancylusgräns*, hvilket gjorde isobasfrågan ännu mera invecklad.

Hr Munthe lämnade, under förevisande af en karta i skalan 1 : 100 000 samt af fotografier, en *öfversikt öfver senglaciala sjö- och älfsystem inom södra Sverige norr om Skåne.*

Södra Sveriges issjöfråga hade fått sin första rätta belysning genom A. Hollenders uppsatser i slutet af 1890-talet. Senare hade föredr. studerat hithörande fenomen och aflagringar inom många olika delar af södra Sverige.

Man finge emellertid skilja mellan a) *senglaciala sjöar och älfvar med naturligt aflopp* ut ifrån den afsmältande iskanten och b) *isdämda sjöar*, som genom landisen tvingats att stiga och afrinna åt ett håll, motsatt det som landets konfiguration i och för sig betingade.

De sediment, som kommit till afsättning i de senglaciala sjöarna af båda dessa slag, voro grus, sand och lera samt deras mellan- och öfvergångsformer, medan de isdämda sjöarna därjämte gifvit uppskof åt mer eller mindre utpräglade strandbildningar och -fenomen (strandvallar, erosionsterrasser

o. s. v.) samt ofta markerade afloppskanaler. Älfvarna hade hufvudsakligen afsatt grus och sand, förnämligast i dalarna, som mångenstädes fyllts till större eller mindre grad — *dalfyllnader* (HOLLENDER). Dessa senare syntes vara inskränkta till de normala älfdalarna, *rand-platåerna* åter hufvudsakligen till de isdämda sjöarna med sin tidvis mera konstanta vattenyta samt till hafvet.

Det var i allmänhet med ledning af de geologiska och topografiska kartorna, som de normala sjö- och älfsystemen blifvit konstruerade, hvarvid i stort sedt den principen blifvit följd, att plana fält af grus, sandblandadt grus och sand blifvit uppfattade — icke, såsom å de geologiska kartbladen vanligtvis skett, som rullstensgrus (isälfsaflagringar), utan som *sjösediment = isälfvarnas deltabildningar i de glaciala sjöarna* och *älfvarna*. Endast de verkliga åsryggarna och andra topografiskt markerade subglaciala och marginala grus- och sandaflagringarna (såsom kames och tväråsar) ville föredr. hänföra till isälfsaflagringar i egentlig bemärkelse.

Nuvarande smärre sjöar och mossar hade i allmänhet indragits inom områden för senglaciala sjö- och älfsystem blott i de fall, då *isälfsaflagringar* (som förutsatte en tillförsel af stora vattenmassor) voro bundna vid hithörande depressioner.

Föredr. demonstrerade några exempel på viktigare stråk af dylika glaciala delta-aflagringar, som genomdraga södra Sverige alltifrån marina gränsen och upp till de isdämda sjöarnas område. Ytan hos dessa stråk visar vanligen mer eller mindre sakta stigning mot N, beroende på terrängens relief. I allmänhet förete fälten inom de stora vidsträckta depressionerna (f. d. sjöarna) en *svag* stigning, medan dalarna ofta visa en något *större* sådan, sträckvis t. o. m. 1 på 300 à 400. Endast undantagsvis syntes man hafva att göra med en gradient, motsvarande den för M. G. inom angränsande trakter, och blott i fråga om en del sjösystem torde därför tillförlitliga bidrag kunna erhållas, belysande frågan om den olikformiga landhöjningens förlopp i stort. Vid sidan af och högre än huf-

vudstråken märktes ofta mindre, smalare stråk, hvilka i regeln visade först starkare stigning än angränsande hufvudstråk, men därefter mot N ett mer eller mindre hastigt fall, beroende på begynnande aftappning till det lägre liggande hufvudstråket.

Frågan om de *isdämda sjöarna* och deras aflopp inom Västergötland hade föredr. behandlat inför Föreningen vid ett föregående tillfälle [se G. F. F. 28 (1906): 104], hvarför nu i stället något redogjordes för *Vätter-issjön* och dess aftappningar till den *sydbaltiska issjön*, som ägde rum först (partiellt) i Tranås-trakten (förut påpekadt af Gavelin)[1] samt senare och fullständigare inom mellersta Östergötland. Äfven berördes den sydbaltiska issjöns dels sannolikt betydande utsträckning inåt Småland (till Nömmen-trakten), dels ock aftappning såväl till Hvita hafvet som slutligen till Västerhafvet.

Till sist fästes uppmärksamheten vid de svårigheter, som möta, då det gäller att hålla i sär Yoldiahafvets öfversta strandlinje och lägre issjö-strandlinjer t. ex. i trakten kring norra delen af Vättern.

Med anledning af föredraget yttrade sig hr G. De Geer.

Hr G. De Geer ansåg, att föredr. gjort alldeles rätt i att bestämdt åtskilja åsbildningarna från de sandslätter, som utfylla de småländska dalgångarna. Emellertid borde man nog försöka hålla sistnämnda sandbildningar lika skarpt skilda från de lager, som blifvit afsatta ur verkliga isdämda sjöar eller issjöar. Då Hollender utförde sina undersökningar af sandlagren vid Stråken och i omgifvande trakter, framhöll tal. för honom, hurusom han flerstädes icke kunde påvisa några som helst strandlinjer eller andra bevis för tillvaron af verkliga forntida sjöar, och att man i dessa fall nog endast hade att göra med senglaciala dalfyllningar af samma slag som dem Dana så mästerligt beskrifvit från Connecticut, där tal. under hans ledning haft tillfälle studera desamma. I afseende på deras förklaring ansåg tal., att de i likhet med Islands »sandar» utgjorde extraglaciala svämbildningar af sandigt material, som visserligen aflagrats af samma vattendrag, som strax innanför isranden gifvit upphof till åsarna, men som vid afsättningen af nämnda sandlager ej längre varit uppdämda af is och därför enligt den terminologi, som tal. ansåg lämpligast, icke längre borde betecknas såsom isälfvar utan såsom vanliga, låt vara

[1] Se hans uppsats i S. G. U:s Årsbok 1 (1907), sid. 8.

senglaciala, landälfvar. Där hithörande sand, då också ofta åtföljd af lera,[1] blifvit afsatt inom sjöar, som icke varit uppdämda af landisen, borde den på samma sätt betecknas såsom senglacialt- vanligt landsjö-sediment, hvaremot issjöbeteckningen uteslutande borde användas för de af sitt egendomliga läge karakteriserade bildningar, hvilka blifvit afsatta ur vatten, som måste hafva varit omedelbart uppdämda af is.

I afseende på den sydbaltiska issjön ansåg tal. troligt, att åtminstone de högsta strandlinjerna i östra Skåne och Bleking blifvit utbildade af det senglaciala hafvet, innan landhöjningen hunnit afspärra dess tillträde till Östersjödalen.

[1] G. De Geer: Om strandlinjens förskjutning vid våra insjöar. G. F. F. 1893, s. 380.

Sekreteraren anmälde för intagande i Förhandlingarna:

GERARD DE GEER: Some leading lines of dislocation in Spitzbergen.

Vid mötet utdelades n:r 262 af Förhandlingarna.

Some leading lines of dislocation in Spitzbergen.

By

GERARD DE GEER.

(With a map, Pl. 2).

As far as is hitherto known about the strike of the foliation of the Archæan rocks in Spitzbergen, it seems as if the very oldest, main tectonic lines of that country were running in about the same direction as Wijde Bay and the west coast of the land, or NNW—SSE. If it be so, the younger dislocations of Spitzbergen have, in the main, been determined as to their direction by the older lines, just as is the case in southern Sweden.[1]

The first of these younger dislocations was the folding of the Silurian rocks, or the »Hekla-Hoek system». NATHORST's important discovery of lower Silurian fossils in the Hekla-Hoek rocks of Beeren Eiland and the identity of those rocks with the like named rocks of Spitzbergen, even with respect to such peculiar rock-species as the dolomitic oolite, as I have been able to establish on the most different parts of Spitzbergen, show that at least the Lower, but possibly also the Upper Silurian have taken part in that great mountain-folding which very probably was synchronous with the great post-Silurian mountain-folding in Scandinavia and Scotland.

In these countries the folding has been followed by a series of somewhat later faults, affecting strata of Devonian age.

[1] G. DE GEER, Om algonkisk bergveckning inom Fennoskandias gränsområden. G. F. F., Stockholm 1899, p. 692.

Earlier these faults were known in Spitzbergen only from the western part of the northernmost third of the country, and here NATHORST had already 1888 [1] shown, that the Devonian must be limited at least to the eastern side by a great fault-line, marked upon his sketch map along the axis of Wijde Bay and bending southwards to Klaas Billen Bay. Concerning the nature of the western limit at that time nothing was yet known, and at this side there might have been a limit of erosion as well as a fault-limit.

In 1899, during a visit in Horn Sound, I recognized in the interior of this fiord the characteristic Devonian rocks, and this unexpected discovery was soon afterwards confirmed by Devonian fossils being found by TH. TSCHERNYSCHEW and myself. Yet, what attracted my greatest interest was that the Devonian evidently toward the west was limited by a gigantic fault, marked by an almost plumb vertical wall, forming the eastern limit of the Silurian rocks of the western coast region. North of Horn Sound this great fault-line runs along the perpendicular eastern wall of the *Sophie-Kamm*, and south of the fiord along the exceedingly abrupt eastern side of Hornsundstind, the highest point in southern Spitzbergen, rising, according to my measurements of 1899, to about 1430 *m* above sea level. As the faulted Devonian extends below the surface of the sea, the up-throw of the fault must probably have been more than 1500 *m*, or some 5000 English feet. It seems namely obvious that it is here, as in most other cases on Spitzbergen, the *Horst* that has been moved upwards and not the *Graben* that has been depressed.

This remarkable, quite local occurrence of thick Devonian strata also at one place in southern Spitzbergen, while they are missing as well at South Cape as at Bel Sound and at the mouth of the Ice Fiord, was, according to my opinion, scarcely explicable in any other way than by the assumption of a gigantic Devonian *Graben* running all across Spitzbergen,

[1] In SUESS, Das Antlitz der Erde, Bd. 2, Wien 1888 p. 102.

from the north end to the south, and dividing the land in two parts just as is the case with the renowned *fossa magna* in Japan, though not accompanied by eruptives as this one.

With respect to the rest of the western border of this great *fossa*, the following may here be added. In 1892 G. NORDENSKIÖLD observed at Red Bay, near the north west corner of Spitzbergen, some faults, running along this bay which he considered as a *Grabensenkung.*[1] Yet, from his description as well as from all that is now known about the geology and topography in that region, it seems obvious that the fault-line at the east side of the bay is very subordinate in comparison with that along the western shore. The latter fault-line marks at the same time, as is shown on the map, the line of demarcation between the Archæan and pre-Devonian area to the west and the great Devonian region to the east.

During the arc-measurement expedition in 1901, when King's Bay was mapped in the scale 1 : 50 000, I could determine, that the pre-Devonian area extended somewhat farther to the east than before assumed, or at least some 12 km east of the innermost end of King's Bay. The Devonian summits in this region rise to about 1200 *m*. On the topographic map of ISACHSEN from 1906, together with the accompanying information and photographs, it seems established, that the western limit of the Devonian area runs in a straight line between its two above mentioned parts, at Red Bay and King's Bay, the whole way marked by a continuous, mostly glacier-filled valley. From what I have seen in many other places of Spitzbergen the demarcation line might be fixed even more precisely to the very western side of that valley, thus making only two small corners extending a few *km* from the main direction. The situation of this limit immediately in the continuation of the great fault along the west side of Red Bay puts it beyond all doubt that we all the way have to do with a very marked fault-limit. It is also

[1] K. Vet. Ak. Bih., Bd. 17, p. 54, Stockholm 1892.

note-worthy that this does not, as one might have earlier believed, form an angle with and intersect the direction of the western coast-line, but runs NNW—SSE, or almost exactly parallel with the great fault-line along the eastern side of Wijde Bay.

Concerning the western limit of the Devonian area in the middle parts of West Spitzbergen, where it is concealed by younger formations, it is obvious that this limit must run along or east of the limit between the Silurian and the Carbonian, the remarkable lack of Devonian in this region between the strata named surely being due to a Carbonian transgression over a *Horst* of Silurian rocks from which the Devonian was removed.

But from the direction of the great western Devonian fault-line, as well at Horn Sound as in north-western Spitzbergen, it seems likely that its intermediate part runs in the same direction, and probably just along the much younger dislocation that here marks the actual limit between the Silurian and the Carbonian.

Concerning the height of the throw of the great Devonian *fossa* the following remarks may be added.

In the Devonian region, which yet is the geologically least known part of Spitzbergen, it seems as if the strata were, as a rule, in the main horizontal, with the exception of more local disturbances along the fault-lines. Therefore, in this region the heights of the mountains would generally afford approximate figures of the thickness of the Devonian strata.

During the later expeditions the height of the mountains has been measured in a great number of places, thus permitting us at present to get an idea concerning the thickness of the Devonian strata. According to the map of Red Bay, issued by Prince ALBERT OF MONACO, the Devonian thus seems to be probably more than 900 *m* thick. According to the measurements made by N. C. RINGERTZ in 1899, when the

Swedish arc-measuring expedition visited Wood Bay and determined for the first time its extension to the south,[1] the thickness of the Devonian in this region is more than 1200 *m* and, in accordance with the map of PONINSKI and VON BOCK from 1907, there are a few summits rising to a somewhat greater height, or at one place to 1354 and at another to even about 1460 *m*. In the spring of 1906 by putting together photogrammetric material from the Swedish expedition of 1902, I found for the southern inner part of Liefde Bay, that the Devonian strata at this place were at least 900 *m*, and by the valuable mapping work of ISACHSEN and STAXRUD in 1906—07 it seems as if the Devonian region farther south of Liefde Bay should at serveral places reach 1200 but scarcely 1300 *m* above the sea level.

Thus it seems but fair to assume that the thickness of the Devonian in this part of Spitzbergen is over 1200 and perhaps more than 1500 *m*.

The summit of the *Horst* of pre-Devonian rocks W of the *fossa* at King's Bay, according to my own measurements, rises to a level of about 1100 *m*, and farther north, according to ISACHSEN's map, at many places to somewhat more than 1200 but never as much as 1390 *m* above the sea and is now apparently forming a base-level plain of moderate, perhaps tertiary age and well discernible even in the coast region.

This *Horst*-summit originally forming the bed-rock of the Devonian and thus before the dislocation situated at least somewhat below its bottom or, in other words, below the surface of the sea, it seems evident, that the throw of the great fault must have been at least some 1200 *m* and probably more than 1500 *m*, and thus of the same order of magnitude as the great dislocation at Horn Sound. The same is true of the dislocation along the eastern shore of Wijde Bay where the Archæan originial sub-strata of the Devonian beds now

[1] E. JÄDERIN, Rapporter till Kungl. Kommittén för Gradmätning på Spetsbergen. Stockholm 1900, p. 9—10.

rise to some 1200 *m* or at Mount Chydenius, the highest point of Spitzbergen, even to about 1730 *m*, while on the west side of the fiord the Devonian reaches down below the sea-level.

Thus it seems that this gigantic »*Graben*», with a breadth of 65—70 *km* and a throw of probably more than 1.5 *km* or 1 Eng. mile, cuts straight across the whole of Spitzbergen with an astonishing regularity and really deserves to be called a *fossa magna*.

The Archæan *Horst*, east of the *fossa*, is limited also to the east by a great fault running along the west side of Treurenberg Bay and further to SSE, parallel with Wijde Bay and forming the limit between folded Silurian strata to the east and the Archæan plateau to the west. E. of M:t Chydenius it was mapped by H. BACKLUND. Even this fault is, no doubt, of Devonian age, though the Devonian strata were in this region removed before the Carbonian transgression.

If it be granted that the Devonian *fossa* is not restricted only to the regions where the younger dislocations do not occur, but extends as far as these and is strikingly coincident with them, it seems highly probable that the location of the younger displacements was determined partially just by the extension of the great Devonian *fossa*.

After the formation of this *fossa* the Devonian strata, resting on its uplifted margins, were totally removed and base-levelled before the end of the Devonian period, the very regular base-level plain being in many places well exposed and transgressively covered with Culm-strata. Upon these follow Carbonian, Permian, Triassic, Jurassic, and lower Tertiary strata seemingly without more conspicuous discordances. Still there must have been at least two important breaks in the sedimentation, one before the deposition of the Jurassic strata which, on Franz Joseph's land, seem to rest directly upon the Archæan plateau which, no doubt, forms the same axis of upheaval as northern Spitzbergen, the intermediate formations

here being at that time already destroyed by erosion. At Horn Sound it is also obvious that the same erosion has been at work on the old *Horst* along western Spitzbergen. The other break represents the whole Cretaceous period which all over Spitzbergen is found only on Kung Karls Land, thus making it evident that, during the period named, the rest of Spitzbergen was land, or in every case at the end of the same period uplifted above the sea-level and intensely eroded so as to leave no remnants of any Cretaceous formations. This great upheaval of land was accompanied by considerable outbursts of basic eruptives including effusive basalts and intrusive diabases. By the same upheaval it seems that the extended Devonian *Horst* along the west coast was uplifted anew, the Tertiary strata here being in several places found resting immediately upon different older rocks of Silurian as well as Carbonian age, the intermediate Triassic and Jurassic strata being removed before the deposition of the Tertiary ones. This seems to be the case at Cape Lyell at the mouth of Bel Sound as well as at King's Bay and the northeast side of Prince Charles Foreland, on the Silurian ground of which Tertiary strata recently have been found by W. S. Bruce.

After the last great transgression of the Tertiary sea followed a new considerable upheaval by which the Tertiary strata in Central Spitzbergen were raised at least 1000 *m* above the sea-level, while the old *Horst* along the west coast was once more uplifted to a still considerably greater height. At the same time, and evidently in connection with this great upheaval, the earth-crust of the region was exposed to a tangential pressure from the sea-side, clearly manifested by beautiful plications, over-folds, and over-thrusts, most strongly developed along the narrow *Horst* at the west coast but also farther inland, especially in Oscar II:s Land, while even south of the fiord very noteworthy over-thrusts have been observed at several places, as at Kol Bay and Sassen Bay. At the

same time the Silurian ridges at Kings Bay, Prince Charles Foreland, and Cape Lyell seem to have been pushed up above the Tertiary strata.

With respect to these younger displacements it may for the present purpose be enough to accentuate that their location principally seems to have been determined by the pre-existent Devonian *Horsts*, which on repeated occasions were in a similar manner affected by the pressure from below which, according to my opinion, must have originated from subcrustal displacements of magmatic matter, caused by the great collapses of the adjacent sea-bottom. Thus, for example, in the later part of the Tertiary period the central region of Spitzbergen was uplifted more than 1200—1400 *m*, this being the height of the upheaved, almost horizontal Tertiary strata, while the western horst was very much more uplifted. In the same way northern Spitzbergen and Franz Josephs Land have bulged up and become eroded already in Jurassic time and, very likely, also later on, probably in connection with the sinking in of the great sea-depression around the North Pole.

As might be expected from the analogous geographical situation of Spitzbergen compared with that of Scandinavia there seem to be several interesting analogies between the tectonic structures of these two lands. After the completion of the post-Silurian or Devonian mountain folding, the bulging of the land continued, though after that time only accompanied by ordinary faults. During the same Devonian period the very thick Silurian desposits in Spitzbergen were in several places completely removed, the Devonian strata being deposited immediately upon the Archæan bed-rocks, afterwards faulted along the *fossa magna*, and, finally, at both sides of this *fossa* totally removed, although they had a thick-

ness of some 1500 *m*, all this happening before the end of the Devonian period and the great transgression of the Culm strata. This being settled, it seems very allowable to make the assumption, as I ventured to do some years ago, that the *fossa* of lake Vättern in Sweden together with its Visingsö-formation is of Devonian age and only a continuation of the somewhat earlier but also Devonian = post Upper Silurian faultings in the immediately adjacent regions of Sweden. The conditions in Spitzbergen seem to show that the Devonian period lasted much longer than the time required for the erosion of the relatively thin Silurian strata which rested on the ledge of Archæan rocks upon which the Visingsö-formation, according to the above mentioned assumption, was deposited during a later stage of the Devonian period.

Other interesting analogies between the geology of Spitzbergen and that of Scandinavia may be spared for another place than this preliminary note.

Resumé.

Så vidt man hittills känner, synes parallellstrukturen inom Spetsbergens urberg framgå i ungefär samma hufvudriktning som senare dislokationer och har därför sannolikt verkat bestämmande på dessas förlopp. Den äldsta af dessa yngre dislokationer utgöres af de siluriska lagrens veckning, som antagligen inträffat under början af den devoniska tiden liksom i Skandinavien. Efteråt afsatta, mer än 1500 *m* mäktiga devonlager hafva sedermera genomskurits af förkastningar, om hvilkas betydande både språnghöjd och utsträckning man numera kan göra sig en ganska god föreställning. Devonlagren finnas i vår tid bevarade endast inom en väldig »fossa magna», som går tvärs igenom hela landet och på ömse sidor begränsas af horstar, hvilka blifvit upplyftade åtminstone 1500 *m*. Denna stora dislokation jämte fullständig bortdenudering af de upp-

lyftade devonlagren hade också hunnit försiggå under devontiden eller före den stora transgressionen af kulmlager. Under följande perioder hade inträffat en betydande landhöjning med åtföljande erosion före juralagrens afsättning. Såväl Frans Josefs land och norra Spetsbergen som höjningszonen vid detta lands västkust synas hafva deltagit i denna höjning. Likaså inträffade under krittiden en betydande höjning, som åtföljdes af ansenliga diabas- och basalteruptioner. Den omfattade största delen af landet. Den sista mera betydande höjningen inträffade under tertiärperioden, då landets hufvudmassa upplyftades mer än 1000 *m* och horsten utmed dess västra kust ännu betydligt mycket mera, hvarvid äfven flerstädes ett ganska betydande tryck gjorde sig gällande utifrån hafssidan, såsom framgår af vackra veckningar och öfverskjutningar, hvilka särskildt äro utpräglade inom Oscar II:s land just innanför Prince Charles' Foreland, som antagligen till en del har samma rörelse att tacka för sin uppkomst.

Anmärkningsvärdt är, att i Skandinavien lika väl som på Spetsbergen den postsiluriska eller devoniska bergveckningen åtföljts af omfattande devoniska förkastningar. Förhållandena på Spetsbergen bevisa därjämte tydligt nog möjligheten däraf, att under loppet af den devoniska tiden så föga mäktiga lager som mellersta Sveriges kambro-silurbildningar mer än väl hunnit bortdenuderas samt att ofvanpå det härvid blottade urberget hunnit afsättas yngre devoniska lager, dit förf. velat hänföra Visingsö-serien, samt att slutligen också dessa genom sprickförkastningar, tillhörande samma dislokationssystem, blifvit skyddade mot fullständig förstöring.

Några iakttagelser angående isdelaren i Jämtland.

Af

Carl Carlzon.

(Härtill tafl. 3—5)

Sommaren 1907 företogs under prof. G. De Geers ledning från Stockholms Högskola en geologisk exkursion till Jämtland, hvarvid äfven närliggande trakter af Norge besöktes, och under denna exkursion ägnades någon tid åt räffelmätningar i trakten af den å Högboms glacialgeologiska karta öfver detta landskap utsatta isdelaren. De resultat, som därvid vunnos, gåfvo anledning till att förf. jämte fil. stud. John Runnström, sedan exkursionen afslutats, på prof. De Geers uppmaning kvarstannade i trakten af Pilgrimstad, där vi så noga, som det var oss möjligt, sökte bestämma isdelarens senaste läge. Genom understöd från Kungl. Vetenskaps-Akademien blef förf. sommaren 1908 satt i tillfälle att på en del andra platser inom Jämtland undersöka isens rörelseriktningar inom isdelar-området.

Den ende, som, mig veterligt, förut gjort något försök att inom Jämtland bestämma den sista isdelarens läge, är Högbom.[1] Hans undersökningar voro emellertid hufvudsakligen inriktade på helt andra spörsmål än de glacialgeologiska, och då han till sitt förfogande blott hade ett fåtal räffelobservationer, delvis hämtade ur andra geologers dagböcker och stundom så belägna, att de lämnade ringa eller ingen upplysning

[1] S. G. U., Ser. C, n:r 70 och 140.

om den sista isdelarens läge, är det lätt förklarligt, att detta visade sig behöfva närmare fastställas.

Å sin glacialgeologiska karta[1] låter HÖGBOM den senaste isdelaren representeras af en linje, sträckande sig i en vid båge åt E genom de E-ligaste delarna af Jämtland från sjön Jougden i N till Rätan i S. Dess förlopp är i stora drag följande. Från Jougden går den i riktning mot SE fram till Flåsjön, där den gör en tämligen skarp krök åt SSE och passerar densamma strax W om Alanäsets kapell. Härifrån fortsätter den i riktning mot SSE ungefär till strax E om Ström, där dess förlopp är rakt åt S för att snart öfvergå till SSW, hvilken riktning den bibehåller ända fram till Rätan, där den framgår något W om byn. Indalsälfven skär den strax W om Näfverede (mellan Lit och Stugun) och stambanan ungefär vid Gällö (vid N-ändan af Refsundssjön).

HÖGBOM betonar ock, att man inte får anse själfva isdelaren som en linje utan tvärt om som ett mångenstädes några mil bredt bälte, inom hvilket isens rörelseriktningar växlat. Det är nämligen oftast omöjligt att i trakten närmast isdelaren afgöra, huruvida en häll af isen öfverskridits i den ena eller i den motsatta riktningen, då den mången gång är lika afrundad åt båda dessa håll.

I HÖGBOMS uppsats[2] finnes en förteckning öfver alla till år 1885 af svenska geologer inom Jämtland gjorda räffelmätningar, hvilka (jämte flera af HÖRBYES observationer) äro utsatta å den af honom upprättade preliminära geologiska kartan öfver mellersta Jämtland. Emellertid har HÖGBOM af teoretiska skäl på en del räfflor å denna karta ändrat riktningen till rakt motsatt den observerade och äfven underlåtit att å några räfflor utsätta pilspets, antagligen för att därigenom angifva, att isens rörelseriktning varit tvifvelaktig, trots det att, enligt observationsprotokollet, en viss be-

[1] S. G. U., Ser. C, n:r 140.
[2] S. G. U., Ser. C, n:o 70, sid. 12.

stämd riktning antecknats, eller också att en stöt- och läsidebestämning af en eller annan orsak varit outförbar. Orsakerna till dessa ändringar torde väl till en del ligga i de resultat, som han vann genom studiet af blocktransporten.

Dessa korrigeringar torde till största delen också vara fullt riktiga, men i några nedan nämnda fall torde misstag dock hafva ägt rum. Själf angifver HÖGBOM i en följande uppsats,[1] att äldre räfflor och stötsidor från den tid, då isdelaren varit belägen uti fjälltrakterna, kunnat bevaras, såsom fallet t. ex. enligt HOLST anses vara vid Marby, W om Storsjön, där räfflor från N42°W af honom blifvit iakttagna. I sin ofvannämnda förteckning öfver jämtländska räffelmätningar anför HÖGBOM flera stycken från trakten W och S om Storsjön med stötsidor åt NW och N, hvilka alla han emellertid å sin karta utsatt med stötsidor respektive åt SE och S. Att felobservationer verkligen här i de flesta fall förelegat, torde också vara utom allt tvifvel, men att några af dem äfven *kunnat* vara riktiga, framgår ju af HOLSTS iakttagelse vid Marby. Själf har jag i närheten af Bergsviken, strax S om Storsjöns sydligaste ände, påträffat hällar med räfflor N2°E. Anmärkas bör dock, att dessa hällar voro något förklyftade, hvadan tvifvel kan råda angående riktigheten af bestämningen rörande stöt- och läsida. Vid Börön, S om Locknesjön, har HÖGBOM mätt flera räfflor i riktning N40° à 45°W, men han anser, att isrörelsen här varit den rakt motsatta, en åsikt som jag dock betviflar af skäl, som nedan skola framläggas.

Bland de räffelobservationer, som HÖGBOM å sin karta utsatt utan pilspetsar, äro de af honom vid Bräcke, Stafre och Pilgrimstad utförda, alla i trakten af Refsunden.

Vid exkursionen 1907 företogs af deltagarna en noggrann undersökning af åtskilliga hällar omkring Stafre med afseende å deras stöt- och läsidor, men vi påträffade ej en enda, där något tvifvel angående isens rörelseriktning kunde ifråga-

[1] S. G. U., Ser. C, n:r 140, sid. 74.

komma. Alla hade väl utbildade stötsidor åt NW och läsidor åt SE. Detsamma var fallet äfven vid Gällö, där en liknande undersökning gjordes. Med stöd af detta må det väl kunna antagas, att äfven vid Bräcke uteslutande stötsidor åt NW äro tillfinnandes. I och för sig är det ju icke otänkbart, att isdelaren en gång varit belägen E om någon af ofvan omnämnda orter, och att man i följd däraf skulle väntat sig, att vid någon af dem finna ostliga stötsidor bevarade. Då emellertid så icke tyckes vara fallet, kan blott ett noggrannt studium af flyttblocken möjligen lämna svar på frågan.

Angående Högboms räffelobservation N25°W vid Ljungans utflöde ur Rätansjön, som han å kartan utsatt utan pilspets, vill jag icke yttra mig. Det är mycket möjligt, att hällarna här bära spår af tvenne motsatta isrörelseriktningar; dock är det lika sannolikt, att så icke är fallet, och troligast är, att stötsidorna här äro vända mot NW, i enlighet med observationen. Beträffande ändringen af Svenonius' observation N14° à 20°W å Stålnäset vid Ismundsjön till motsatt riktning är detta i öfverensstämmelse med mina egna iakttagelser därstädes. Anmärkas bör, att de af mig mätta räfflorna äro S62 à 66°E.

Det hade sålunda utrönts, att den senaste isdelaren ej, såsom förut antagits, gick fram öfver Gällö, utan W därom. Den exkursionen tillmätta tiden tillät emellertid ej deltagarna att vidare sysselsätta sig med isdelarproblemet, hvarför det, såsom ofvan nämnts, beslöts, att förf. jämte fil. stud. John Runnström efter exkursionens slut skulle kvarstanna i Pilgrimstad, stationen närmast W om Gällö, för att i denna trakt söka bestämma den senaste isdelaren.

De iakttagelser med afseende å räfflor och hällarnas stöt- och läsidor, som vi härstädes gjorde, äro jämte mina senare observationer NE och SW om denna trakt till största delen utsatta å de denna uppsats medföljande kartorna. Redan vid ett flyktigt betraktande af dessa faller observationspunkternas ojämna placering öfver undersökningsområdet i ögonen, och

man märker, hurusom de äro starkt hopade utmed järnvägslinjen, men däremot synnerligen spridda längre bort från denna. Orsakerna härtill äro delvis, att därstädes i väg- och järnvägsskärningar hällar blottats, som annars skulle varit oåtkomliga, men äfven, att denna trakt på grund af dess lätt tillgängliga läge ägnades en mera detaljerad undersökning än hvad som annars kunde ske. Skälet, hvarför området mellan Indalsälfven och Ismundsjön är så fattigt på observationer, är att finna i den starka utbredningen af ås- och morängruset därstädes, som gör, att berget ytterst sällan går i dagen, och där så är fallet, har vittring och förklyftning mestadels omöjliggjort en bestämning af stöt- och läsida. I trakten S om Storsjön till Ljungan, vid Åsarne, är berggrunden likaledes täckt af lösa jordslag eller består af silurtidens söndervittrade bergarter, å hvilka oftast alla spår af glacial erosion utplånats.

På de ställen, där någorlunda väl blottade och bibehållna hällar rikligt förekomma, kan dock afgörandet af en forntida isrörelses riktning vara förenadt med vissa svårigheter. Strycknings- och lutningsförhållanden inom berggrunden kunna nämligen samverka och, särskildt å något vittrade hällar samt å högre och brantare berg, skapa falska stöt- och läsidor. Mindre bergknallar, som ligga isolerade och höja sig några få meter öfver sin omgifning, äro mestadels lika välslipade å alla sidor, utan att den glaciär, som rört sig öfver dem, ägt mer än en hufvudriktning.

Under de olika nedisningsskedena har isens rörelseriktning i dessa trakter antagligen växlat flerfaldiga gånger, då ju dels isdelaren en gång varit belägen i fjälltrakterna, och dels, sedan den erhållit sitt ostliga läge, därstädes förflyttat sig än något åt W, än åt motsatt väderstreck. Man skulle ju sålunda kunnat vänta sig, att läsidor här skulle vara mer eller mindre otydligt utbildade, men det har jag ingalunda funnit vara fallet; tvärtom äro de, på några få undantag när och detta närmast den senaste isdelaren, i allmänhet ganska

väl bibehållna och angifva genom det håll, åt hvilket de äro vända, samt genom läget i förhållande till den senaste isdelaren, att de tillhöra olika rörelseskeden. Sålunda har jag t. ex. på östra stranden af Böle-sjön W om den senaste isdelaren påträffat hällar med läsidor åt SE och stötsidor åt NW. Huruvida dessa enbart hänföra sig till samma skede som de ofvannämnda vid t. ex. Marby, eller om de därtill beteckna en oscillation af isdelarens ostliga läge, är, så vidt jag kan se, omöjligt att afgöra, då dessa olika isrörelseriktningar öfverensstämma med hvarandra (man jämföre Högboms karta öfver de äldre blocktransportriktningarna). Förekomsten af hällar med tydligt utbildad stötsida åt SE och läsida åt NW strax E om isdelaren, mellan Hållstasjön och Svänglingen, tyda på, att densamma en gång haft ett ostligare förlopp. Alldeles intill dess senaste läge finnes ett fåtal hällar med stötsidor åt såväl NW som SE, men å nästan alla de af oss iakttagna hällarna har den ena af dessa stötsidor varit mindre väl utbildad, hvarför hällen åt detta håll blifvit i dagboken betecknad som mer eller mindre läsidelik.

Den å kartan utsatta isdelaren framgår just öfver punkter, där man har anledning förmoda, att hällar med ofvan beskrifna dubbelslipning förekomma, hvilken torde ha blifvit bäst bevarad utefter den linje, från hvilken de sista divergerande isrörelserna utgått. Sådana hällar ha af mig blifvit direkt iakttagna blott mellan Svänglingen och Hållstasjön, SW om denna sistnämnda, å N:a stranden af Tofbäcken och Ismundsjön samt vid Storåsen (N om Baksjön). Troligt är, att de först uppträdde mer eller mindre tydligt utpräglade närmast E om den tidigare isdelaren i fjälltrakterna samt att desamma också intogo ett allt ostligare läge, allteftersom rörelseriktningen mot W fick ett ostligare ursprung. Under den fortgående glaciala erosionen förstördes de först bildade hällarna och troligen äfven de senaste eller ostligaste under isdelarens oscillationer, hvarvid åter andra tillrundades och förstördes, tills slutligen de, som lågo närmast isdelarens sista

läge, bibehöllos till våra dagar[1]. Man kan emellertid ställa sig tveksam inför frågan, huruvida dessa hällar verkligen representera den sista isdelaren, då man ju icke känner graden af isens erosionsförmåga. Det låter nämligen tänka sig, att isdelaren förflyttat sig åt endera hållet från dem, innan någon vidare dubbelslipning hunnit uppkomma före isrörelsens upphörande. Men man måste nog antaga, att dessa förskjutningar försiggått ganska långsamt, och att åtminstone isdelarens senare oscillationsområde ungefär motsvaras af det, inom hvilket NW-liga stötsidor förekomma i omedelbar närhet af sydostliga, hvilket område W om Pilgrimstad är c:a 10 *km* bredt samt vid Ismundsjön c:a 5 *km*. Denna sista siffra har dock inga anspråk på någon större tillförlitlighet på grund af observationernas ringa antal i denna trakt. Att så varit fallet antydes ock genom den ringa förekomsten af silurblock inne på urbergsområdet W om Pilgrimstad, då däremot block från denna trakt i riklig mängd finnas inne på silurområdet, hvarför osäkerheten af den här såsom den senaste isdelaren betecknade linjen uppgår till högst 10 *km*.

Förloppet af denna isdelare är å den sträcka, där den hittills blifvit närmare följd, detta: från Hållstasjön åt N sträcker den sig i NNE-lig riktning till N-ligaste änden af sjön Tofbäcken, hvarifrån den i en vid båge öfver Storåsen intager en ESE-lig riktning för att vid Lagmanslandet vid Ismundsjön åter böja af mot NNE. Hvar den framgår mellan Ismundsjön och Indalsälfven, känner man ännu ej på grunder, som ofvan framhållits. S ut från Hållstasjön löper den i nästan rakt S-lig riktning, sannolikt till någonstädes mellan Näckten och Rätansjön, där den — för så vidt mina observationer: N65 à 71°W och N76 à 78°W å förklyftade hällar vid Ljungan strax E om bron vid Åsarnes gästgifvaregård äro riktiga — svänger af mot NW för att NW om Åsarne in-

[1] Möjligt är ju ock, att några egentliga oscillationer af isdelaren aldrig ägt rum, utan att densamma, sedan den intagit ett läge någonstädes E om det »senaste», sedermera förflyttat sig till detta.

taga en SW-lig riktning och antagligen följa de i detta väderstreck belägna höga kvartsitfjällen, såsom också Högbom förmodat, och hvilken förmodan fil. stud. Kurt Falck genom några iakttagelser, hvilka han benäget meddelat mig, bekräftat. Han har nämligen vid Linsäll, E om kvartsitryggen, funnit endast NNW-liga stötsidor med räfflor N19 à 20°W, men däremot vid Glöte midt emellan fjällen påträffat såväl W-liga som E-liga sådana med läsidor *väl* utbildade blott åt E med räfflor N72 à 80°W och S72 à 80°E.

Det märkligaste i den nyss skildrade isdelarlinjens förlopp är väl de synnerligen tvära krökningar, den beskrifver vid Ismundsjön och sannolikt ock S om Näckten, och orsaken till dessa synes mig närmast vara att söka i de olika höjdförhållandena å ömse sidor om isdelaren. Trakten närmast W om denna ligger nämligen vid Ismundsjön betydligt lägre än den åt E, hvarest höjdsiffrorna i allmänhet gå upp till 400 *m* eller mera, många till närmare 500 *m*, då däremot å den västra sidan ingen når upp till 400 *m* och många äro närmare 300 *m*. SW om Storåsen åter blifva höjdförhållandena E och W om isdelaren ungefär de samma, tills de åter, efter kröken S om Näckten, blifva olika, då landskapet därstädes E om isdelaren ligger lägre än det W om denna. Att de relativa höjderna i denna trakt under istiden varit ungefär desamma som de nutida, torde väl med isobasernas nuvarande förlopp kunna antagas. I det förra fallet ökas sålunda motståndet åt E, i det senare åt W, hvarför en motsvarande förflyttning af isdelaren åt respektive E och W nödvändiggöres för att jämnvikt mellan de åt de olika hållen verkande krafterna skall äga rum.

Räfflornas riktningar äro å ömse sidor af isdelaren i trakten af Pilgrimstad hvarandra rakt motsatta; ju mer man nalkas Ismundsjön, desto större blir emellertid afvikelsen från denna gemensamma linje, och längre norrut blifva de som bekant nästan parallella. Söderut från Pilgrimstad äro observationerna väl fåtaliga, men man torde nog kunna antaga,

att ännu S om Näckten vinkeln mellan de olika isrörelseriktningarna blott helt litet torde afvika från den rakt motsatta för att längre åt SW åter blifva större. Uppe på en och samma häll ha räfflorna i allmänhet divergerat obetydligt från hvarandra. Den största iakttagna skillnaden dem emellan har varit 12°. Egendomligt är, att blott å ett enda ställe säkert kunnat konstateras närvaron af tvenne räffelsystem och det å den stora ön i Ismundsjön, å hvars NW:a sida räfflor N60 à 58°W och N38 à 36°W blifvit mätta. Jag har ej iakttagit, att eller hur dessa olika räfflor korsa hvarandra, men då det ena räffelsystemet N60 à 58°W så godt som uteslutande är utbildadt uppe på hällen, är det andra tillfinnandes längre ned midt på stötsidan och torde väl genom detta sitt läge få anses såsom det yngre. Att så är förhållandet, därpå tyder ock, att detsamma mera noggrannt än det förstnämnda följer sjöns längdutsträckning. Å de två öfriga öarna SE om den nu omtalade i Ismundsjön har jag visserligen å den närmaste mätt räfflor N58°W och N38°W samt å den bortre N52°W och N40°W men ej kunnat afgöra, huruvida de, som troligt är, tillhöra olika system.

Till ofvanstående observationer af isrörelsen kring isdelaren torde här böra fogas några iakttagelser öfver *morängrusets förhållande till åsgruset* därstädes. Desamma inskränka sig så godt som enbart till påträffandet af några förut mig veterligen ej kända lokaler, där åsgruset öfverlagras af morängruset, såsom ju förut var kändt från t. ex. åsarna vid Berg, Hackås m. fl. st. Jag har nu iakttagit samma förhållande vid åspartierna kring Lillsjöhögen, Börjesjö och vid Boggsjö, hvaremot ej kunnat afgöras, huruvida några små åskullar, belägna vid torpet mellan Ismundtjärn och Ismundsjön och på andra sidan sjön vid Ismundsundet, voro täckta af morän eller ej; men jag håller för sannolikast, att de åtminstone ej numera äro det. De äro belägna på så liten höjd öfver Ismundsjöns yta, att det nog ej är omöjligt, att

det en gång förefintliga moräntäcket vid ett högre vattenstånd bortspolats. Åsmaterialet utgjordes i trakten af Lillsjöhögen till stor del af silurbergarter, hvilket icke tycktes vara fallet å öfriga ofvannämnda platser.

En annan sak, som, mig veterligt, ej förut antecknats från här ifrågavarande trakter, är förekomsten af *radialmoräner* W om åsen, W om Pilgrimstad, W om Baksjön samt å Stålnäset vid Ismundsjön. Vid Pilgrimstad voro i den därstädes befintliga c:a 5 *m* höga, c:a 15 *m* breda, och kanske c:a 40 *m* långa moränen alla blockstorlekar representerade från 0.2×0.2 *m*—3×3 *m*, då däremot den vid Baksjön så godt som uteslutande bestod af jättestora block (Refsundsgranit), många mätande c:a 10×10 *m*.

Här nedan meddelas de af mina observationer, som blifvit utsatta å medföljande kartor (på grund af den använda skalan ha alla observationer ej kunnat medtagas) jämte några äldre räffelmätningar ur Högboms ofvan citerade arbeten. Korrektion för missvisning är införd för mina och vid utsättandet å kartan äfven för Högboms och Svenonius' observationer; för Gumælius', angående hvilken det är ovisst, huruvida den är korrigerad eller ej, har efter Högboms föredöme half korrektion införts. Å häll, där flera olika räfflor mätts, som sannolikt tillhöra samma system, har blott deras medelriktning utsatts å kartan. Då jag användt kompass, graderad från 1—360°, är först den observerade och sedan den till meridianen sig hänförande och för missvisning korrigerade siffran angifven.

Till sist vill jag till prof. G. De Geer, förutom hvars hjälp och välvilja denna undersökning nog icke kommit till stånd, framföra mitt hjärtliga tack.

Stockholms Högskola i mars 1909.

Observationer kring järnvägslinjen mellan Lockne anhalt och Pilgrimstad (utsatta å tafl. 5 och delvis å tafl. 3 och 4).

1	Tydlig stötsida åt SE och tydlig läsida åt NW	210°—222°	S38°—50°E
2	Stötsida åt SE. Otillräckligt blottad å motsatta sidan, hvadan hällens natur ej kunnat bestämmas. Räfflor otydliga	214°	S°42°E
3	Otillräckligt blottad	230°—235°	S58°—63°E
4	Tydlig stötsida åt SE och tydlig läsida åt NW. Räffla otydlig	c. 230°	c. S58°E
5	Stöt- och läsida ej bestämbara	222°—225°	S50°—53°E
6	Tydlig stötsida åt SE och läsida NW	218°	S46°E
7	Stöt- och läsida ej bestämbara	220°	S48°E
8	Stötsida åt NW, läsida åt SE	—	—
9	Tydlig stötsida åt NW och läsida åt SE.	26°—27°	N34°—35°W
10	Stötsidelik såväl åt NW som SE, tydligast åt SE	—	—
11	Stötsida åt NW och läsida åt SE . .	—	—
12	Stötsida åt SE och ganska tydlig läsida åt NW	216°—220°	S44°—48°E
13	Stötsida åt SE. Motsatta sidan dold .	228°—230°	S56°—58°E
14	Läsida åt SE. Motsatta sidan dold .	—	—
15	Flera hällar med stötsidor såväl åt NW som SE	—	—
16	Utpräglad stötsida åt SE och läsida NW	—	—
16a	Stötsida åt NW och läsida åt SE . .	50°	N58°W
17	Stötsida åt såväl NW som SE	222° el. 42°	S50°E el. N50°W
18	Tydlig stötsida åt SE, läsida åt NW	—	—
19	Stötsida åt såväl NW som SE, mest läsidelik dock åt NW	230° el. 50°	S58°E el. N58°W
20	Stötsida åt såväl NW som SE, mest läsidelik dock åt SE	225° el. 45°	S53°E el. N53°W
21	Flera hällar med stötsidor åt SE och läsidor åt NW	218°	S46°E
22	Tydlig stötsida åt NW, läsida åt SE	38°—40°	N46.—48°W
23	Stötsida åt SE, läsida åt NW	238°	S66°E
24	Stötsida åt SE och tämligen tydlig läsida åt NW	214°—216°	S42°—44°E

25	Stötsida såväl åt NW som åt SE, något läsidelik dock åt SE	38°—48° el. 218°—228°	N46°—56°W S46°—56°E
26	Stötsida åt såväl NW som åt SE . .	36°—38° el. 216°—218°	N44°—46°W el. S44°—46°E
27	Stötsida åt såväl NW som åt SE, läsidelik dock åt NW	214°—216° el. 34°—36°	S42°—44°E el. N42°—44°W
28	Stötsidelik åt såväl NW som SE, tydligast dock åt SE	220° el. 40°	S48°E el. N48°W
29	Stötsida åt såväl NW som SE, läsidelik åt SE. Något rundslipad kam å hällen	30°—40° el. 210°—220°	N38°—48°W S38°—48°E
30	Tydlig stötsida åt SE, läsida åt NW	228°	S56°E
31	Stötsida åt SE och läsida åt NW . .	212°	S40°E
32	Otillräckligt blottad	35°—40° el. 215°—220°	N43°—48°W el. S43°—48°E
33	Stötsida åt SE och läsida åt NW . .	222°	S50°E
34	Otillräckligt blottad	38°	N46°W
35	Stötsida åt NW och läsida åt SE . .	——	——
36, 37, 38	Flera hällar med tydliga stötsidor åt NW och läsidor åt SE	——	——
39, 40	Flera hällar med tydliga stötsidor åt NW och läsidor åt SE	——	——
41	Tydligt stötsida åt NW och läsida åt SE	34°—40°	N42°—48°W
42	Otillräckligt blottad	16°—20°	N24°—20°W
43	Tydlig stötsida åt NW och läsida åt SE	40°	N48°W
44	D:o d:o	45°—50°	N53°—58°W
45	Flera hällar med tydliga stötsidor åt NW och läsidor åt SE	40°—45°	N48°—53°W
46	Stötsida åt NW. Hällens motsatta sida dold	48°	N56°W
47	Tydlig stötsida åt NW och läsida åt SE	35°—40°	N43°—48°W
48	Stötsida åt NW, läsida dold	36°—40°	N44°—48°W

Observationer N om järnvägslinjen

(utsatta å tafl. 4 och delvis å tafl. 3).

49	Tydlig stötsida åt SE och läsida åt NW	——	——
50	Tydlig stötsida åt NW och läsida åt SE	46°—47°	N54°—55°W

51	Tydlig stötsida åt NW och läsida åt SE	——	——
52	Stötsida åt såväl NNW som SSE, läsidelik dock åt SSE	——	——
53	D:o d:o.	——	——
54	Tydlig stötsida åt NNW och läsida åt SSE	——	——
55	Tydlig stötsida åt NW, läsida åt SE	——	——
56	D:o d:o	——	——
56a	Läsida antagligen åt SE, motsatta sidan dold	30°	N38°W
57	Flera hällar med stötsidor åt SSE och läsidor åt NNW	——	——
58	Flera hällar med stötsidor åt såväl NNW som SSE, flertalet läsidelika åt SSE	——	——
59	Flera hällar med utpräglade stötsidor åt NNW och läsidor SSE	34°	N42°W
60	Flera hällar med utpräglade stötsidor åt NNW och läsidor SSE	——	——
61	Tydlig stötsida åt NW och läsida åt SE	36°—38°	N44°—46°W
62	D:o d:o	c. 40°	c. N48°W
63	Flera hällar med stötsidor åt NNW och läsidor åt SSE	——	——
64	D:o d:o	——	——
65	D:o d:o	——	——
66	D:o d:o	——	——
67	Tydlig stötsida åt ESE och läsida åt WNW	244°	S72°E
68	D:o d:o	240°—246°	S68°—74°E
69	Stötsida åt ESE, motsatta sidan dold.	237°	S65°E
70	Tydlig stötsida åt ESE och läsida åt WNW	234°	S62°E
71	Flera hällar med tydliga stötsidor åt ESE och läsidor WNW	238°	S66°E
72	Stötsida åt ESE och läsida åt WNW .	——	——
73	Flera hällar med stötsidor åt ESE och läsidor åt WNW	——	——
74	Stötsida åt WNW och läsida åt ESE .	——	——
75	Stötsida åt SSE och läsida åt NNW .	——	——
76	Stötsida åt såväl NNW som SSE, dock läsidelik åt SSE	——	——
77	Flera hällar med tydliga stötsidor åt NNW och läsidor åt SSE. Tvenne		

	räffelsystem, tydligast utbildade å öns nordvästra udde	28°—30° 50°—52°	N36°—38°W N58°—60°W
78	Tydlig stötsida åt NW och läsida åt SE	30° 50°	N38°W N58°W
79	D:o d:o	32° 44°	N40°W N52°W
80	Flera hällar med stötsidor åt NW och läsidor åt SE	—	—
81	Stötsida åt SSE och läsida åt NNW .	—	—
82	Stötsida åt NW och läsida åt SE . .	—	—
83	Flera hällar med stötsidor åt NW eller NNW och läsidor åt SE eller SSE .	—	—
84	Tydlig stötsida åt SE och läsida åt NW	240°—246°	S68°—74°E
85	Stötsida åt NW och läsida åt SE. Dåligt blottad	—	—
86	Stötsida åt ESE och läsida åt WNW	252°	S80°E
87	Flera hällar med tydliga stötsidor åt ESE och läsidor WNW	—	—
91	Stötsida åt NW och läsida åt SE . .	—	—
92	D:o d:o . .	—	—
93	D:o d:o . .	41°	N49°W
94	D:o d:o . .	57°—62°	N65°—70°W
94a	D:o d:o . .	58°	N66°W
94b	D:o d:o . .	50°	N58°W

Observationer S om järnvägslinjen

(utsatta å tafl. 4 och delvis å tafl. 3).

95	Flera hällar med tydliga stötsidor åt SE och läsidor åt NW	—	—
96	D:o d:o	218°—220°	S46°—48°E
97	Stötsida åt SE och läsida åt NW . .	222°	S50°E
98	D:o d:o	216°	S44°E
99	Stötsida åt SSE och läsida åt NNW .	—	—
100	D:o d:o . .	—	—
101	D:o d:o . .	194°	S22°E
102	Tydlig stötsida åt SSE, läsida åt NNW	—	—
103	D:o d:o	184°	S12°E

104	Tydlig stötsida åt SSE, läsida åt NNW	192°	S20°E
105	D:o d:o	210°	S38°E
106	Stötsida åt NNW och läsida åt SSE .	12°	N20°W
107	Flera hällar med stötsidor åt SSE och läsidor åt NNW	—	—
108	Stötsida åt SSE och läsida åt NNW .	210°	S38°E
109	Tydlig stötsida åt SSE och läsida åt NNW	—	—
110	D:o d:o	—	—
111	D:o d:o	—	—
112	D:o d:o	192°	S20°E
113	D:o d:o	192°	S20°E
113a	Stötsida åt NW, läsida åt SE	45°	N53°W

Observationer utsatta endast å tafl. 3.

88	Stötsida åt WNW och läsida åt ESE å hällar ENE om Torsgård	—	—
90	Stötsidor åt W och läsidor åt E å flera hällar i Stugun	—	—
114	Vid nya landsvägen, ½ mil S om järnvägsstation i Bräcke (Högbom) . . .	N40°—45°W	—
115	N om Grimnäs (N om Stafre) vid järnvägen (Högbom)	N45°W	—
116	S om byn Börön vid Locknesjön (Högbom)	N40°W	—
117	D:o d:o	N45°W	—
118	Vid vägen N om Brynje, flera observationer (Högbom)	N13°W	—
119	N om Vesterskucku vid vägskelet, flera observationer (Högbom)	N5°—10°W	—
120	Flera hällar i närheten af Bergsviken med tvifvelaktiga stötsidor åt NNW och tvifvelaktiga läsidor åt SSE, däraf en med räfflor	354° el. 174°	N2°W el. S2°E
121	Hällar ESE om bron öfver Ljungan vid Åsarna och på N stranden, tvifvelaktiga stötsidor åt NW och tvifvelaktiga läsidor åt SE	57°—63°	N65°—71°W
122	Vid Ljungans utflöde ur Rätansjön (Högbom)	N25°W	—
123	Vid Linsäll. Stötsidor åt NNW och läsidor åt SSE (Falck)	—	N19°—20°W

124	Vid Glöte. Stötsidor åt såväl W som åt E, läsidor väl utbildade blott åt E (Falck)	—	N72°—80°W S72°—80°E
125	Persåsen W om Myssjö (Högbom) . .	N5°E	—
126	Rörösjö i Oviken vid sprängningen (Högbom)	N15°W	—
127	Å den västligaste af Utöarna utanför Marby (Högbom)	N60°W	—
128	Vid Öfverhallen (Högbom)	N70°W	—
129	Mellan Sällsjön och Ytter-Ocke (Högbom)	E20°—25°N	—
130	Vesterfjällets västsida, uppe på fjället (Högbom)	N35°—40°W	—
131	W om Alsenvägens korsning med banan vid Mattmar (Högbom)	E27°N	—
132	Lit, backen vid landsvägen S om älfven (Svenonius)	S85°E	—
133	Vid Svansjön, N om Gleen i Oviksfjällen (Gumælius)	N30°W	—

Hornborgasjöns nivåförändringar och våra högmossars bildningssätt.

Af

Rutger Sernander.

Det försök att genom skogs- och mossbrand generellt förklara gamla skogsbottnars uppträdande inne i mossarnas lagerföljd och på sjöbottnar, som E. Haglund 1907 framställde i Svenska Mosskulturfören. Tidskr. och som han exemplifierade genom en studie öfver Hornborgasjön och omgifvande mossmarker, har han under detta och det gångna året vidare utvecklat i en rad uppsatser.[1] De anmärkningar, jag riktade mot hans hypotes, närmast i hvad den rörde Hornborgasjöns nivåförändringar,[2] hafva föranledt honom att öfvergifva sin första ståndpunkt, att denna sjös vattenstånd varit i det närmaste oförändradt i postglacial tid, och att acceptera de tre nivåförändringar, Munthe[3] och jag konstaterat; men han ger

---

[1] E. Haglund: Om Hornborgasjön och omgifvande torfmarker. Sv. Mosskulturfören. Tidskr. Jönköping 1907. (Haglund I).

— — Redogörelse för torfjordsundersökningar inom Östergötlands län. Mossk. Tidskr. 1907. (Haglund II).

— — Om våra torfmossars bildningssätt. G. F. F. 30 (1908). (Haglund III).

— — Mosskultur i gamla dar. Mossk. Tidsk. 1908. (Haglund IV).

— — Fynd af bok i en skånsk mosse. Mossk. Tidsk. 1908. (Haglund V).

— — Exempel på hastig tillväxt af torf. Mossk. Tidskr. 1909. (Haglund VI).

[2] R. Sernander: Hornborgasjöns nivåförändringar. G. F. F. 30 (1908).

[3] H. Munthe: Beskrifning till kartbladet Sköfde. S. G. U., Ser. Aa, N:o 121. 1905

dem en ny förklaring, där emellertid elden fortfarande enligt hans egen uppgift skall spela samma centrala roll.

Det är mot dessa HAGLUNDS nya förklaringsförsök och försök att uppehålla betydelsen och räckvidden af sin brandhypotes ej blott för Hornborgasjön utan äfven för alla högmossars bildning och emot hans anmärkningar om BLYTTS och min klimatväxlingsteori, som de följande raderna äro riktade.

Hornborgasjön.

Då HAGLUND skref sin första uppsats, hade SAHLÉN och MUNTHE visat, att vissa delar af Hornborgasjöns botten varit klädda af gamla skogsbottnar. Vidare beskref MUNTHE en strandvall, belägen vid pass 1.5 *m* öfver den nuvarande sjöytan och liggande på torf, samt en annan vid Bjellum, hvars krön låg ännu 1 *m* högre, äfven den hvilande på torfbildningar. Han drog däraf den slutsatsen, att Hornborgasjön en gång stått lägre än hvad den till och med nu gör efter sänkningen, men att den därefter undergick en högst betydlig stigning.

De observationer, på hvilka MUNTHE[1] stödde detta sitt antagande om Hornborgasjöns nivåförändringar, ägnade HAGLUND föga afseende. Han utgick från lagerförhållandena i den intill sjöns nordända stötande Röde mosse. Här finnes ett stubblager, öfverlagradt af *Sphagnum*-torf, och ofvan denna *Sphagnum*-torfs undre del kan sjöns nivå ej ha nått, menar han, ty i så fall skulle *Sphagnum*-vegetationen ha dödats af det näringsrika vattnet och undanträngts af starrarter och andra mera godartade växter. Alltså kunde MUNTHES motsägande observationer lämnas åt sitt öde, och »sannolikt äro också stubbarna på sjöbottnarna brända och nedsjunkna i urbrända torflager». (I, p. 17.)

Genom mina undersökningar bekräftades och kompletterades SAHLÉNS och MUNTHES iakttagelser, och på grundvalen af

[1] SAHLÉNS iakttagelser voro för HAGLUND obekanta.

MUNTHES tolkningar, men med andra tidsbestämningar, visade jag, att stubblagren i Hornborga- och Stenumsmaderna samt i Röde mosse och på sjöbottnen utanför härstammade från den subboreala perioden, hvarefter under subatlantisk tid sjön transgredierade öfver de gamla stränderna ungefär till den nivå, som motsvaras af Bjellum-vallen. Under den atlantiska perioden hade, såsom de lakustrina bildningarna härifrån visade, sjön gått längre och högre än nu.[1]

Då HAGLUND i sin uppsats om våra högmossars bildningssätt ånyo inkom på frågan om Hornborgasjöns nivåförändringar, vidgår han, som nämndt, i hufvudsak, att det ej låter sig göra att ignorera observationerna om ett fordomtima lägre vattenstånd af sjön, åtföljdt af en sedermera inträdande betydlig transgression. Det lägre vattenståndet skulle nu enligt HAGLUND vara det ursprungliga och transgressionen framkallad af två faktorer: 1) »Så gick en stor skogsbrand öfver trakten. — Om nu mängden afrinnande vatten före skogsbranden, såsom vid alla sjötappningsföretag är brukligt, sättes till 0.5 liter pr sek. och hektar, så skall den för den skoglösa marken efter samma beräkningsgrunder sättas till 1.4 l. pr sek. D. v. s. tillflödet till sjön kan i lyckligaste fall blifva 3 gånger så stort. Nu är nederbördsområdet öfver 6 kvadratmil och sjöns yta 1/3 kvadratmil, hvarför en betydande stigning endast af denna orsak kan äga rum, om icke afflödet är för stort» (III, p. 310); 2) »Genom Röde- och Hjortronmossarnes tillväxt och den starkt buktande Flians igenväxning äfvensom genom anläggning af flera kvarnar utefter densamma uppdämdes sjön, hvarvid strandvallen bildades». (III, p. 316.) Detta skulle ha skett relativt sent, ty sin gamla åsikt, »att flertalet mossar», sålunda äfven Röde och Hjortronmossarna, för hvilken senare han dock får 1690-talet som minimiålder, »äro af sent datum

---

[1] Detta mitt resonemang sammantränges af HAGLUND (III, p. 315) på följande inkorrekta sätt: »Stödd på förekomsten af en strandvall utanför Bjellum söker SERNANDER framställa bevis för förändringar i klimatet under resp. atlantisk, subatlantisk och subboreal tid.»

och i många fall uppkommit genom människans ingripande», finner han intet skäl att öfvergifva, och som vi skola se, söker han genom en studie öfver »kyttningen» närmare fastslå den historiska tidpunkten. Orsaken, hvarför sjön gått högre under tiden före stubblagersperioden, är denna: »Hela området kring Hornborgasjön har naturligtvis förut varit skogbeväxt, och som jordmånen är synnerligen god, så kan man utan vidare antaga, att skogen varit grof och tät och undervegetationen också kraftig. I den mån skogen tätnar, förmår den upptaga i kronorna och genom rötterna alltmera vatten, och följden måste bli minskadt tillflöde till sjön. Därvid minskas vattenmängden i sjön, gungflybildningar eller afstängda, grunda vikar bildas, och skogen vandrar ut. Ty skogen vandrar i denna dag ofta ut på dylika marker». (III, p. 309.)

Som bekant sänktes Hornborgasjön betydligt under förra århundradet, och det är denna för Tolf, Munthe och mig välbekanta sänkning, som möjliggjort studiet af de för sjöns nivåförändringar viktiga profilerna i Röde mosses strandbrant samt i Stenums- och Hornborga-maderna. Haglund (III, p. 311) kommer nu med den upplysningen, att vattnet före sänkningen 1894 ungefärligen gick upp till Bjellumsvallens hak. Därför, postuleras det, kan icke denna vall vara uppvräkt under den subatlantiska perioden, utan den är af »ungt datum».

Röde mosse stöter som nämndt intill Hornborgasjön, och dess eroderade strandbrant reser sig nu, som kan synas af min fotografi (G. F. F. 30: 83) brant öfver sjöns sänkta vattenyta. För denna mosse vill nu Haglund ha en särskild utvecklingshistoria, betingad genom att uppkastade driftvallar af vass-stjälkar en gång skilt dess bäcken från sjöns. Brunt vatten uppkom då, och de mäktiga *Scirpus-Phragmites*-torfbäddarna kunde nu bildas. Så vandrade skogen ut. Den afbrändes i relativt sen tid, och som en följd häraf utbredde sig en storartad *Sphagnum*-torfbildning öfver de brända stubbarna. Genom att skogselden också drabbade fastmarkerna, fick sjön, som nyss skildrats, mottaga ett ökadt tillopp, men

den härigenom orsakade nivåhöjningen har »icke varit stor». (III, p. 310.) Under en ännu senare tid, men då åtminstone 90 *cm* af erosionsbrantens *Sphagnum*-torf blifvit bildade — ty i och med erkännandet af Bjellum-vallens strandlinje erkännes, att så mycket af *Sphagnum*-torfven legat under vattnet, och *Sphagnum*-torf kan enligt Haglund ej bildas vid stränderna af en transgredierande kalksjö — skedde emellertid den betydligaste stigningen, och som orsak till denna antages som nämndt allmänna igenväxningsfenomen och kvarnars anläggning i Flian.

Några af de hufvudsakliga olikheterna mellan Haglunds och min syn på nivåväxlingarnas förlopp skulle sålunda vara dessa. Jag antager, att transgressionen börjat i subatlantisk tid och att, då den nått sitt maximum, den högsta strandvallen vid Bjellum uppkastats. Nutiden och den subatlantiska perioden öfvergå utan gräns i hvarandra, och ingen gräns kan heller ännu uppdragas mellan den subatlantiska och den historiska vattenlinjen före sänkningarna i Hornborgasjön. Haglund anser, att transgressionen, orsakad af de nyss refererade grunderna, börjat i sen tid, dock före 1690, och att strandvallen är af ungt datum. Vidare skulle den storartade uttorkningen af den vidsträckta atlantiska Hornborgasjön enligt min åskådning representera ett särskildt torrt klimatskede; enligt Haglund skulle den orsakats genom att nederbördsområdets skogsvegetation upptog så mycket nederbörd i sina kronor och genom sina rötter, att sjön fick minskadt tillflöde. Dessutom håller jag före, att *Sphagnum*-torfbildningen i Röde mosse börjat och fortgått med transgressionen; Haglund anser denna bildning som en särskild episod, sammanhängande med en stor skogseld och endast åtföljd af en liten transgression; den större delen af densamma skulle vara en ännu senare historia.

Det torde vara tämligen tröstlöst att söka ur HAGLUNDS framställningar få fram några verkliga bevis för hans hypotes om transgressionens recenta natur. I någon mån skulle ju anläggning af kvarnar i Flian ha bidragit till uppdämningen? Denna löst framkastade gissning är mycket möjlig, men skulle uppdämningen ha haft någon större utsträckning — det gäller ju här en transgression på omkring 2.5 *m* — skulle säkerligen handlingarna flöda af klagomål öfver de ofantliga områden, som ägarna af Hornborgasjöns långgrunda stränder fått förstörda. Någon ledning kanske man kan få ur IV, p. 200—202. Här generaliserar han uppkomsten af vårt lands högmossar genom »kyttning» på följande sätt:

»I motsats till svedjandet, som är ett urnordiskt odlingssätt, torde kyttandet hafva hit införts ganska sent, sannolikt från Holland eller Tyskland. —

I midten på 1600-talet började man med framgång kytta högmossarna i Holland, hvarifrån detta första odlingssätt af hvitmosstorf, uppmuntradt af statsmakterna, så småningom utbredde sig öfver större delen af Nordeuropa. —

När man undersöker våra syd- och mellansvenska högmossar, så finner man ganska ofta stubbar fulla med kol och tydligt lagrade kolskikt, medan däremot stammar eller grenar totalt saknas. Torfven som ligger ofvanpå utgöres af något tufdunstorf, men mest af oförmultnad hvitmosstorf af 1—2 *m* mäktighet.

Man kan knappast tolka detta på annat sätt än att stammarna bortförts och stubbarna bränts, d. v. s. att marken kyttats. Sedermera hafva odlingarna öfvergifvits och de jämförelsevis snabbväxande hvitmossorna ha tagit öfverhanden på den utsugna kärrjorden.»

Röde mosses tallstubblager saknar just, som HAGLUND l. c. framhåller som ett generellt fenomen för de syd- och mellansvenska högmossarna, dessa liggande stammar. Enligt HAGLUNDS åskådning skulle sålunda troligen här kyttning ha brukats, och då detta bruk inkommit till oss tidigast vid 1600-

talets midt, har man kanske i denna parallellhypotes till den stora skogselden ett af de HAGLUND'ska bevisen. Det lönar sig väl föga att mot dessa fantastiska kyttningsmöjligheter framhålla min åsikt, att, frånsedt klimatväxlingsteorien, den gamla skogsbottnen bör vara förhistorisk, då ofvan densamma hunnit bildas sjötorf med *Scirpus lacustris*-rhizom, som i sammansjunket tillstånd håller 1 *m* (G. F. F. **30**: 80) och *Sphagnum*-tufduns-torf af 2—2.5 *m* mäktighet (HAGLUND I, p. 65).

Hvad nu den angifna orsaken till den stora uttorkningen och den härpå följande omkastningen, transgressionen, beträffar, resa sig genast en mängd viktiga principiella anmärkningar mot densamma. Hvar i all världen har HAGLUND fått tag på denna märkliga hypotes, som skulle vara det centrala i hans framställning (III, p. 309), om att från mark, hvars skogsbestånd aflägsnas, afrinningen blir och håller sig ungefär 3 gånger så stor som förut, oberoende af hvilken vegetation, som intränger på det dessutom fullständigt uppkonstruerade jätte-brandfältet. Icke kan det vara från H. HESSELMANS[1] försiktiga, på samma auktorer (EBERMAYER, OTOTSKIJ o. a.) som dem HAGLUND anför, grundade slutsats, l. c., p. 36: »Det torde väl ej vara alldeles uteslutet, att vida kalytor och bränнor skola kunna inverka på vattenståndet i närbelägna smärre sjöar, som få sitt vatten från det område, där skogen försvunnit», som förledt honom till denna djärfva generalisation. Denna fråga om »Trädens roll i afseende på markfuktigheten och grundvattnet är ju», som t. ex. HÖGBOM i Norrland, p. 386, framhåller, »så sammansatt, att resultatet (af en afverkning) kan gå i alldeles olika riktning, allt efter skogsbeståndets natur, jordmånens beskaffenhet och terrängens gestaltning». Och hvad man vet om skogsafverkningens inflytande i Norrland på vattenafrinningen, sammanfattar HÖGBOM, l. c., p. 386—387, sålunda: »Icke heller på vattenafrinningen kunna de direkta verkningarna vara särdeles betydande. Däremot sy-

[1] Om tvenne nybildade tjärnar i Älfdalens kronopark. G. F. F. **29** (1907).

nes det antagligt, att markens fuktighet och grundvattenstånd i många fall påverkats, hvarvid det än kan ha ledt till en stigning i grundvattnet, än till en sänkning. Hvilkendera af dessa motsatta förändringar är den allmännare kan i frågans nuvarande outredda läge ej afgöras. Man finner på afverkade områden än vittnesbörd om en uttorkning af marken, än om en ökad vattusiktighet.» Och vi tänka oss för en stund, att HAGLUND haft rätt i sitt godtyckliga antagande, d. v. s. att 6 □-mil eller så af omgifvande skogsmark afbrunnit och att därefter »i lyckligaste fall 3 gånger» så mycket vatten forsat ner till Hornborgasjön. Skogen måste väl återvända, åtminstone på torrmarkerna, och efter ett par mansåldrar skulle väl tillflödet och därmed sjöns vattenmängd också återvända ungefär till sitt forna belopp samt skogens utpumpningsarbete ånyo börja?

HAGLUND erkänner, att Hornborgasjön haft den nyss skildrade transgressionen. Bjellum-vallen har sålunda bildats genom att den efter skogsperioden alltjämt transgredierande sjöytan undan för undan vräkt sandvallar framför sig, tills den under tidernas lopp stannat med Bjellum-vallen som den sista. Jag kallar denna vall subatlantisk. Mot min tidsbestämning såsom sådan opponerar sig HAGLUND, i det han postulerar, att vallen, då vattnet före sänkningarna på 1800-talet skulle nått dess fot,[1] måste vara af »ungt datum». Det är ju en formfråga, men jag tror, att alla geologiskt skolade läsare ge mig rätt, då jag kal-

[1] För så vidt MUNTHE och jag kunde se, måtte detta ha varit vid vår- och höstfloderna, men detta influerar ju ej på resonemanget, hvadan HAGLUNDS siffra för medelvattenståndet före sänkningen, 1.5 *m* ofvan skogsbottnarna i Hornborga- och Stenums-maderna, tillsvidare kan tagas för god. — Huru HAGLUND med denna utgångspunkt, III, p. 310, kan säga, »att nivåförändringen här efter branden icke varit stor», är svårt att förstå. Bjellum-vallens hak går drygt 1.5 *m* öfver de gamla skogsbottnarna i Hornborga- och Stenums-maderna, hvilkas tillvaro, III, p. 309, bestämdt godtages. Och om icke orden »Sannolikt äro också stubbarna på sjöbottnarna brända och nedsjunkna i urbrända torflager» (I, p. 17) gälla skogsmarken på Hornborgasjöns botten, accepteras ju ytterligare 1 *m* på transgressionen. För min del tycker jag, att 1.5 eller 2.5 *m* är en stor ändring i en sjös nivåförhållanden, men om tycke och smak skall man som bekant icke disputera.

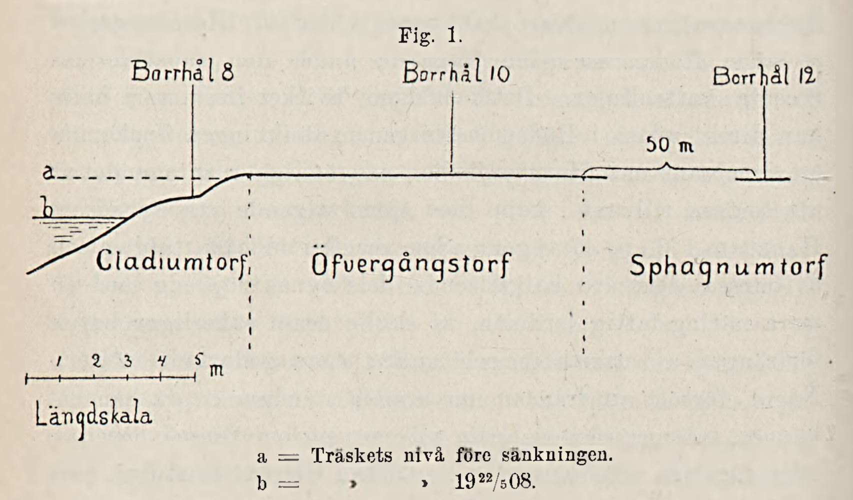
lar den obestridda gränsvallen för en transgression, hvilken från min ståndpunkt betraktadt är subatlantisk, också för subatlantisk.

HAGLUND märker ej, att han i och med antagandet af en transgression, utgående åtminstone från Stenumsmadens af honom nu accepterade gamla skogsbotten och gående upp till Bjellum-vallens fot, sålunda 1.5 *m*, nödvändigt får c. 1 *m* af *Sphagnum*-torfven ofvan stubblagret i den till Hornborgasjön stötande Rödemosse-delen liggande under den subatlantisk-recenta vattenlinjen. Detta faktum, hvilket hvem som helst kan direkt afläsa i Röde mosses genom sänkningen uppkomna erosionsbrant mot Hornborgasjön, nödvändiggör antagandet af att torfven tillväxt i kapp med sjöns stigande yta, ty, såsom HAGLUND i I, p. 17 säger: »Som emellertid både tufdun och hvitmossa dels äro kalkskyende, dels synas nöja sig med en mera näringsfattig jordmån, så skulle dessa säkerligen hafva förträngts af starrarter och andra mera godartade växter.» Något försök att från sin nuvarande ståndpunkt, då han erkänner transgressionen, men ej bryr sig om konsekvenserna, söka förklara, att *Sphagna* och tufdun tillväxt samtidigt med och intill en stigande kalkvattennivå, inlåter han sig naturligen ej på. Däremot förkastar han öfverlägset min hypotes, att mellan den tillväxande mossen och den stigande sjöytan funnits »en vall af torfbildande kärr-vassformationer, som hindra direkt tillträde af det för sphagnaceernas trefnad farliga vattnet» (SERNANDER, p. 86). I III, p. 314 invänder han häremot: »Detta borde hafva bevisats med en kemisk analys, men vid närmare eftertanke torde det ändock vara klart, att en vassformation, hur tät den än är, icke är i stånd att utestänga vatten, om en viss nivåskillnad är rådande.»

HAGLUND har tydligen här missuppfattat min framställning; det är ej så mycket upprätta skott i kärr-vassformationerna, äfven om de stå tätt, hvilka enligt min tanke hindra kalkvattnets inträngande, som fastmer den *torfvall* de bilda. Han begär vidare en kemisk analys som bevis för min hypotes. Jag skall tillmötesgå denna önskan.

I min uppsats anför jag som ett annat exempel på, hur *Sphagnum*-torf kan anstå vid och djupt under en kalkvattensnivå, Storholmen i Fardume träsk. Vid en undersökning af denna, som jag tillsammans med några af mina lärjungar företog i maj 1908, togo vi vattenprof under följande förhållanden:

Fig. 1.



a = Träskets nivå före sänkningen.
b = » » 19 22/5 08.

Profil från Storholmen i Fardume träsk, Rute s:n, Gotland.

Som af ofvanstående profil (fig. 1) synes, stöter en eroderad, brant *Cladium-Phragmites*-torfvall omedelbart intill vattnet. Därefter kommer kärr-sjötorf, inåt uppblandad med *Sphagna*. Bakom denna vidtar holmens centralparti, en djup *Sphagnum*-torfplatå, beväxt af *pineta sphagnosa*, som ligga föga öfver Fardume träsks yta före sänkningen. Under dessa torfslag kommer den subboreala skogsbottnen. Vid borrhålen 8, 10 och 12 i resp. *Cladium-Phragmites*-torfven, öfvergångs-torfven och *Sphagnum*-torfven gräfdes gropar, som snart fylldes med vatten ungefär till dagens (22/5 1908) nivå i träsket. I dessa gropar liksom ute i träsket togos vattenprof på resp. 1 liter, hvilka på Upsala universitets kemiska laboratorium filtrerades och kokades med klorväte, så att alla humusämnen föllo ut. Analysprotokollet lydde sålunda:

»Fardume träsk: 7.46 CaO pr 100,000
Borrhål N:o 8: 3.44 » » »
» N:o 10: 1.78 » » »
» N:o 12: 1.60 » » »

Upsala 29/5 08.

Erik Virgin.»

Haglund har i I förklarat, att *Scirpus*- och *Phragmites*-torf, åtminstone i Röde mosse och Stenumsmaderna, äro sediment, bildade af de stora mängder vass, som uppkastats på stränderna. Trots att jag uttryckligen anför mina observationer — som kunna bestyrkas af mina exkursionskamrater och som äro gjorda på flera punkter — att den ifrågavarande torfven här är sedentär[1] och hufvudsakligen består af rhizom och rötter *in situ*, vidhåller han i III sin gamla uppfattning. Utan att själf göra en enda analys af torfven dekreterar han, att, då säf- och vass-skott mängdvis ingå i den strandade (småningom bortruttnande) driften, måste sådan drift också ha bildat Röde mosses mäktiga säf-vasstorfbäddar under stubblagret. »Således torde intet tvifvel råda därom, att dessa rester äro upphof till den egentliga vasstorfven (lagret d).»[2] I hvilken mån detta är en omarbetning af den gamla teorien, p. 16: »Vasstorfven har bildats af de stora mängder vass, som uppkastats på stränderna. De därvid uppkomna vallarna hafva sannolikt småningom afskilt en del af sjön — nuvarande botten af Röde mosse — hvars instängda vatten blifvit allt kalkfattigare och brunt», framgår ej af den oklara framställningen.

[1] Jag vill ännu en gång pointera de skandinaviska torfmossforskarnas samstämmande mening om, huru »den här afsedda, af lämningar efter fjorårets *Scirpeta* och *Phragmiteta* bildade driften aldrig blir annat än i obetydliga fragment svämtorbildande». Sernander, p. 92. Så säger Gunnar Andersson i Finlands torfmossar, p. 16, om denna »Schwemm-Schilftorf» (Schreiber): »Små, tunna sådana lager finner man visserligen någon gång under förhållanden, af hvilka klart framgår, att den bildats vid en strand genom hopsvämmande af vasslämningar, som sedermera hoppressats till en ganska fast torf.»

[2] Enligt Haglund, I, p. 65, 0.5 *m*, hvartill kommer starr-vass-torf ytterligare 0.5 *m*.

Jag har, p. 91, sagt: »HAGLUND's åsikt, att brunt vatten är nödvändigt äfven för bildningen af *Scirpus lacustris*- och *Phragmites*-torf, är knappast riktig.» Detta generaliserar HAGLUND, III, p. 311, oriktigt sålunda: »Teorien om det bruna vattnet är icke min, utan citerar jag härför H. VON POST. SERNANDER betviflar det bruna vattnets betydelse vid humifieringsprocesserna.» — *Scirpus*-torfven under säfruggarna, som till större delen uppstått efter sänkningarna, ute i Hornborgasjön, hvars vatten enligt HAGLUND icke är brunt och sålunda icke medger torfbildning, är ännu endast obetydlig, 1 *dm* under de äldsta.

HAGLUND uttalar, I, p. 17, som sin åsikt, att »Hornborgasjön ligger ofvan gränsen för nivåförändringarna och det enda sätt, hvarpå förändringen i grundvattenständet här kunnat ske, är alltså genom ökad nederbörd». Då jag, p. 83, gör honom uppmärksam på, hvilken absurditet det innebär, »att terräng, som ligger ofvan M. G., skall lämnas orörd af landhöjningen i dess olikformiga förlopp», och att för öfrigt sjön ligger 35—40 *m* under M. G., svarar han, III, p. 312, härpå blott: »Härmed rättas ett korrekturfel, som jag för sent märkte: uttrycket ofvan gränsen för nivåförändringarna skulle vara ofvan gränsen för de senare (d. v. s. postglaciala marina) nivåförändringarna.» Förstår då ej hr H., att absurditeten kvarstår, då vattennivåns förändringar sålunda fortfarande postuleras som oberoende af de olikformiga nivåförändringarna under den sista delen af ishafstiden samt ancylus- och litorinatiderna?

Högmossarnas bildningssätt.

HAGLUND håller som bekant före, att våra högmossar uppkommit därigenom, att skog på fastmark eller torfjord brunnit eller kyttats. Efter branden har afdunstningen så förminskats, att försumpning, åtföljd af en *Sphagnum*-invasion, inträdt.

Bland de grunder, han har för detta antagande, är, att

mossarna skulle förekomma ganska oberoende af jordmånen och mest finnas i kulturtrakter, där människan afsiktligt eller oafsiktligt framkallat skogseld.

Mot antagandet, att högmossarna skulle vara ganska oberoende af jordmånen, satte jag de af tallösa myrar uppfyllda kalköarna Öland *utan* och Gotland *med två* högmossar.

Härpå svarar H., III, p. 309, endast: »Hvad som gäller om Uppland, torde också kunna gälla om Gotland. SERNANDER borde ha uppvisat, att vi på Gotland hafva torfmarker af högmosstyp, som icke hafva brändt lager i kontakten; i Östergötland finner man dem icke.»

Detta är nästan för starkt. Då jag oemotsägbart kan ådagalägga, att den öländska och gotländska kalkgrunden verkat hämmande på högmossarnas utbredning, sålunda, att jordmånen ändå har en viss betydelse för högmossarnas utbredning, fordras, att jag samtidigt uppvisar, »att vi på Gotland hafva torfmarker af högmosstyp, som icke hafva brändt lager i kontakten». Hvad menar författaren? De gotländska myrarna bestå, som jag i »Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria» 1894 visat, öfverst af ett lager subatlantisk kärr- eller sjötorf — ofta *Cladium*-torf — och därunder ej sällan ett subborealt stubblager. Detta är i allmänhet obrändt; jag gör ej HAGLUND någon glädje med att hänvisa till ett par i denna min afhandling refererade fall, där jag lyckats uppspåra brända stubbar, då, enligt honom, dessa böra vara täckta af högmossbildningar. Af de två sådana, jag, som nämndt, anträffat, ligger den ena i kanten af Stånga myr, den andra är Storholmen (+ andra holmar) i Fardume träsk. Den första är troligen en ganska ung bildning af ringa omfattning (Studier, p. 32—34), den andra däremot är både stor till arealen och med djup *Sphagnum*-torf. Denna hvilar på en subboreal skogsbotten, som *icke*, där jag varit i tillfälle att undersöka den, varit bränd i kontakten. Den uppvisning, herr H. af för mig okända skäl fordrar, har jag sålunda den äran att här prestera.

Hvad är det nu, som skall gälla för både Uppland och Gotland? Härpå ger förf., III, p. 309, följande besked:

»Att nu högmosarna äro så få i Stockholms och Uppsala län, synes mig icke vara något bevis för SERNANDERS teori. Om en allmän försumpning ägde rum under atlantisk tid, hvarför träffade då denna blott 5 och 8 % af all areal, hvarför icke 90 %? Däremot är detta ju förklarligt, om, såsom närmare undersökningar nog skola gifva vid handen, torfjorden är bränd under hvitmosslagret.

Inom stora delar af Upplands län utgöres torfven, enligt TOLF, af den mycket näringsrika brunmoss- eller brunmoss-starrtorfven, som ofta har 2—3 % CaO och lika mycket kväfve, och i sådan jordmån har hvitmossan svårt att trifvas. Genom bränning af de öfre lagren få vi emellertid lämplig jordmån för både *Polytricha* och *Sphagna*.»

Problemställningen är så förvirrad, att jag, som vanligt, citerar i stället för att referera. Det citerade partiet skall närmast utgöra svar på min anmärkning mot H:s uppgift om mossarnas stora frekvens i kulturtrakter, nämligen att Uppsala och Stockholms län, enligt TOLF, endast äga resp. 8 och 5 % högmossar bland sina mossmarker. För så vidt jag kan se, erkänner HAGLUND det berättigade i min invändning, men förkastar nu i detta sammanhang sin gamla hypotes om att för en högmosses bildning beskaffenheten af jordmånen skulle vara af underordnad betydelse, blott bränning ägt rum. Inom stora delar af Upplands län utgöres nämligen torfven af brunmoss- eller brunmoss-starrtorf, och i sådan jordmån har hvitmossan svårt att trifvas. Därför äro högmossarna enligt HAGLUNDS tanke så sällsynta. — Vi måste här, för att kunna gå vidare, göra en liten utredning af de upländska mossarnas byggnad, i det jag för närmare detaljer hänvisar till min framställning i Uppland, Växtvärlden, Uppsala 1902. Underst kommer vanligen *gyttja*, så *sjötorf*, därofvan, antingen direkt eller skildt genom ett tunt kärrtorfsskikt, en *skogsbotten med stubbar*, ibland i två etager, så, där den nuvarande ve-

getationen är kärr, *brunmoss- eller brunmoss-starrtorf*, eller, där den är högmosse, *Sphagnum-torf*. Skogstorfven anser jag vara subboreal och underlagrad af atlantiska lager samt öfverlagrad af subatlantiska bildningar, som utan gräns sammanflyta med de nutida. Diskussionen rör nu frågan, hvarför ha vi, som TOLF och jag påvisat, så mycket brunmoss-torf i stället för *Sphagnum* ofvan skogsbottnen? Jo, säger HAGLUND, visserligen borde kulturen här genom brand ha infört hvitmossor, men dessa trifvas icke i den näringsrika brunmosstorfven. Förstår då ej herr H., att det är *skogsbottnens* beskaffenhet, som han i stället bör utgå från vid denna punkt i sin problemställning? Jag tror för min del, att beskaffenheten af den skog och de andra växtsamhällen, som mot afslutningen af skogsperioden växte på torfmossarnas yta, jämte grund- och dagvattnets sammansättning verkat bestämmande på, om brunmoss-kärr eller högmosse kommit till utbildning, då den subatlantiska försumpningen inträdde. — »SERNANDERS teori» skulle vara, »att en allmän försumpning ägde rum under atlantisk tid». För att få någon logik i resonemanget utgår jag från, att en felskrifning atlantisk i stället för *subatlantisk* föreligger. H. frågar nu: »Hvarför träffade då denna blott 5 och 8 % af all areal, hvarför icke 90 %?» Hvar i all världen har jag påstått, att försumpning af den subboreala skogsbottnen på torfmossarna i Stockholms och Upsala län blott drabbade 5 och 8 % af arealen? Jag har mycket funderat öfver hvilken missuppfattning, som ligger här bakom. Skulle H. möjligen ha satt likhetstecken mellan *Sphagnum*-försumpning — därför siffrorna 5 och 8 % — och min subatlantiska försumpning? Att förutsätta en så grof okunnighet, innebure väl dock en direkt förolämpning. HAGLUND vet ju mycket väl, att i mina skrifter beskrifvits flera fall af subatlantisk försumpning genom kärr och vattenformationer än genom *sphagneta*.

I våra obygder skulle, enligt HAGLUND, högmossar saknas. Som exempel på motsatsen anförde jag Tiveden, där högmos-

sarna t. o. m. öfverträffa kärren i areal. Härpå erhåller jag, III, p. 306, följande öfverraskande svar: »Att icke Tiveden varit beträdd af människor i äldre tider och kanske många gånger afbränts, vill väl SERNANDER icke bestrida?»

Nej, detta bestrider jag ingalunda, och jag har ju i »De sydnerikiska barrskogarnas utvecklingshistoria»,[1] p. 46, sagt: »Säkert är att spår efter skogseld — vare sig från historisk eller förhistorisk tid — i form af kolstybb eller ett fint kolpulver är rent af något typiskt för områdets skogsmark, och att jag i *Sphagnum*-torf hittat kolbitar, som måste ha förts ut från någon förhistorisk skogseld. När sedermera människan började verka bestämmande på formationernas fördelning, framför allt genom att afsiktligt eller oafsiktligt bränna i barrskogarna», etc. Men märker icke författaren, att han i och med ett antagande af, att obygdens torfmoss-skogar i stor utsträckning varit utsatta för brand, kommer i strid med sitt postulat om kulturtrakter, där högmossarna skulle vara koncentrerade, och obygder, där de skulle saknas.

Däremot anför HAGLUND i II och III omfattande undersökningar från Östergötland, som verkligen visa, att delar af de norra och södra skogsbygderna äro relativt fattigare på mossar än den mellan dem liggande slätten, tvärt emot hvad TOLF antagit.

Det är ju möjligt, att H. skall lyckas att få fram något annat område, där själfva bygden är jämförelsevis rikare på högmossar än en angränsande mera okultiverad skogsbygd, och jag är öfvertygad om, att han skall sätta in all sin energi på jakten härefter.

Men hvad vinner han därmed? Endast en blick på TOLFS karta, III, p. 307, öfver högmossarnas utbredning, hvilken HAGLUND, III, p. 306, med »några smärre ändringar i Östergötland» vitsordar som riktig, borde ha öfvertygat honom om, huru oriktig denna förhastade slutsats, för hvilken han nu så våldsamt kämpar, att högmossar egentligen förekomma i våra

[1] Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl. Bd 25. 1900.

kulturtrakter, däremot saknas i våra obygder, ställer sig. Låt oss t. ex. för Svea- och Götaland, från hvilka delar af landet TOLF hade sina tätast liggande observationspunkter, se, hvar kärren härska. Dessa trakter äro, enligt TOLF, Malmöhus län, södra delen af Kristianstads län, ett kustparti af mellersta Halland, Blekinge (utom skogstrakten i nordväst), Kalmar län (såväl Smålandsdelen som Öland), Gotland, Västgöta- och Östgöta-siluren, södra Värmlands lågland, Hjälmar- och Mälardalen, hela Uppland etc. I motsats till dessa bygder skulle däremot — i konsekvens med HAGLUNDS åsikter enligt TOLFS karta — exempelvis det småländska höglandet, Holaveden, Kolmården, Tyleskogen, Bergslagen, Finnskogen, Västerdalarne etc. karakteriseras som »kulturtrakter». — Hvad Norrland beträffar, äro väl undersökningarna ännu för spridda att indraga denna landsdel i resonemanget. TOLF får kärren öfvervägande i hela Norrland, med undantag för Gästriklands centralparti. Säkert torde också vara, att i öfre Norrland kärren äro afgjordt vanligare än mossarna. Enligt HAGLUND skulle hela kustlandet vara rikt på mossar. I de lägre delarna af de sydliga fjälltrakterna dominera, efter min uppfattning, mossarna, på Jämtlands-siluren, enligt HAGLUND, kärren. Den bästa karaktäristiken af fördelningen ger nog HÖGBOM i »Norrland», p. 327: »Mossarnas växtsamhällen upptaga dels hela myrar, dels uppträda de såsom kärrens randbildningar mot skogarna eller vattendragen, dels slutligen bilda de tufvor eller strängar på kärren. Större och mäktigare sphagnummossar synas vara mera allmänna i södra delarna af Norrland än i de norra, och detta torde gälla både om kusttrakterna och de inre delarna af landet. Det är icke utredt, hvilka de yttre faktorer äro, som motverka kärrens öfvergång till mossar i öfre Norrland. Man kan emellertid förmoda, att de stora myrmarkerna i öfre Norrland, emedan de både på grund af terräng- och klimatförhållandena äro utsatta för öfversvämningar, särskildt på vårarna vid snösmältningen, just

därigenom äro bättre ägnade för kärrens än för sphagnummossarnas växtsamhällen.»

De två centrala punkterna i Haglunds teori torde vara: Vid aflägsnande af ett skogsbestånd på kärrmark stiger grundvattennivån högst betydligt, så att försumpning inträder. Sker aflägsnandet genom bränning, medför försumpningen *Sphagnum*-invasion; omvändt, de allra flesta sphagneta ha uppkommit på brandfält.

Den första af dessa punkter har jag redan behandlat i kapitlet om Hornborgasjön. Det är för öfrigt egendomligt att se, hur de två egentliga motståndarna i vårt land till min nu allmänt omfattade teori om de subboreala skogsbottnarna i de nordiska mossarnas lagerföljd tolka försumpningen af dessa på diametralt olika sätt. Gunnar Andersson är nämligen af den åsikten, att, åtminstone i grunda bäcken, det är skogen såsom sådan, hvilken i stället för att uttorka just samlar fuktigheten till sig och åstadkommer försumpning. I »Växtpaleontologiska undersökningar»,[1] sid. 27, säger han: »Man finner nämligen här och hvar i *grunda* bäcken, att omedelbart på morängruset har vuxit en furskog — först denna är det, som samlat fuktigheten till sig, åstadkommit en försumpning och på ruinerna af den börja Sphagna och kärrväxter att bilda torf.»

Vi öfvergå till *brandteorien*. Haglund söker närmast bekräfta densamma genom att uppsöka så många högmossar som möjligt med *Sphagnum*-torflagret liggande på ett brändt stubbskikt, och han har redan vid sina vidsträckta rekognosceringar i Sv. Mosskulturföreningens tjänst lyckats uppspåra ett par hundratal sådana.

För att emellertid förstå hvad detta innebär, måste vi taga en öfverblick af skogseldarnas betydelse nu och fordom, särskildt på torfmossjord.

Brända stubblager i de skandinaviska mossarna har man lagt märke till allt från dessas första vetenskapliga bearbet-

[1] Bihang till K. V. A. Handl. Bd 18. 1892.

ning, och i litteraturen finnes en mängd uppgifter härom. Så skildrar t. ex. DAU redan på 1820-talet brända tallskogsbottnar från de danska mossarna. Hvad högmossarna beträffar, är det, som jag redan i den föregående uppsatsen framhållit, HAGLUNDS förtjänst att först ha påvisat, hur vanliga de i själfva verket äro. Men de finnas äfven under kärr- och sjötorf. Så har HAGLUND (II) själf funnit dylika under starrtorfven i flera Östgöta-kärr (t. ex. 3, 5, 6, 8 och 116). Detta är ju icke riktigt trefligt för den ursprungliga teorien, och i största hast affärdar han, utan ett spår till direkta iakttagelser, denna lagerföljd med följande ord (p. 327): »Kommer torfmarkens yta efter bränningen under den vanliga grundvattensnivån exempelvis genom hopsjunkning, så synes starren gå till, eljes inkomma de omnämnda mossväxterna.» Man tycker, att HAGLUND från ståndpunkten af sin fasta tro på de kolossala förändringar i grundvattnet, som afbränningen af ett skogsbestånd medför, borde utvidga sin hypotes därhän, att äfven alla skogsbottnar under kärr- och sjötorf skulle vara brända.

Emellertid är det visst icke generellt, att alla stubblager under torf, vare sig denna är kärr-, sjö- eller hvitmosstorf, skola vara brända, om ock, sedan, tack vare HAGLUND, frågan blifvit aktuell, det vid förnyad undersökning af mossar, hvarifrån brandspår ej uppgifvits, ofta skall visa sig, att sådana finnas. Hvad särskildt högmossarna beträffar, vill jag framhålla ett exempel från södra hälften af Örsmossen (Uppland, Växtvärlden p. 82). På ett stort område har jag kunnat konstatera, att tallstubblagret under den 1.1 *m* mäktiga sphagnum-torfven var obrändt, men på en fläck af ett par 10-tal *m* i diameter hittade jag svagt brända stubbar och kol i torfven rundt omkring.

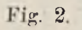
Jag tar denna lokala förekomst af brandspår som utgångspunkt för min uppfattning om skogseldens betydelse i våra mossars utvecklingshistoria. — Man behöfver blott genomgå tidningspressen från en åskrik sommar eller erinra sig sina

egna vandringsminnen från sådana för att få ett begrepp om, att det kanske icke är så sällan, som åskan tänder skogen. Och om hur vanliga skogseldar, orsakade af människan, äro äfven i de glesast befolkade obygderna, behöfver jag väl ej påminna. Och att dessa skogseldar i nutiden gå ut på större eller mindre partier af våra torfmoss-skogar, torde väl ej heller vara obekant. De brända skogsbottnar, om hvilka H. och jag nu diskutera, härstamma enligt min åskådning till stor del från slutet af den subboreala perioden, den period under hvilken jag anser att bronsåldern faller; enligt H. åter från mycket sen tid, t. o. m., då stammar och grenar saknas (för H. ett otvetydigt kriterium på »kyttning»), senare än från midten af 1600-talet, då kyttningen först infördes till oss från Holland. Om vi tills vidare lämna kyttningshypotesen åt sitt värde, förstår jag dock fortfarande ej, hvarför skogseldarna på mossjord nödvändigt måste vara så unga och dessutom bundna vid kulturtrakter. Kunde ej under förhistorisk tid åskan likaväl som nu direkt eller indirekt antända torfmossskogarna, och har ej människan, alltsedan hon tog den skandinaviska norden i besittning, alltid ströfvat vida omkring och bekymmerslöst upptändt sina lägereldar på mångtusende ställen, där hon ej afsiktligt antändt skogarna. Om Tivedens brända skogsmarker har jag förut talat, och hur härjade de nordsvenska urskogarna varit af eld, veta vi genom Wahlenbergs, Holmerz' och Örtenblads undersökningar. Jag anser det därför ej det minsta besynnerligt, att vi ha så mycket spår af eld i våra torfmossars skogsskikt, allra minst i det som bildats under den subboreala tidens varma och torra klimat.

Det kunde ju göras en mängd invändningar mot det summariska sätt, på hvilket H. tar den tvära omkastning i mossarnas utveckling, som han tror blir följden af en skogseld. Några nya synpunkter till de förut framlagda äro dessa.

Vi hafva först teorien om »dödbränning», den grundliga afbränning och förändring som elden skulle åstadkomma i

Fig. 2.



Bokstäfverna *a—e* jämför sidan 246; vid × ruttnade partier af stubben.

Profil genom ett parti af den subboreala skogsbottnen i Röde mosse, Västergötland.

den moss-skogarna underlagrande torfven, så att just hvitmossa och tufdun bäst skulle trifvas på den försumpade marken. Då det för mig var af ett visst intresse att få studera en sådan dödbränd moss-skogsbotten — att sådana finnas betviflar jag nämligen icke — har jag 19¹²/808 och 19²⁶/908 gjort en särskild undersökning af det enda speciella exempel, HAGLUND utpekar, nämligen *Röde mosse*, hvilken dessutom typiskt skulle illustrera HAGLUNDS uppfattning, att stubbarna skulle vara spetsiga, om träden dödats genom försumpning, däremot direkt afskurna, om det skett genom afbränning.

Invid den torfvägg, jag afbildat i G. F. F. **30:** 92, och i det torftag, HAGLUND I har som fig. 6, upptog jag följande profil. — Fig. 2 å föregående sida.

a) Till större delen afschaktad *Sphagnum*torf med höljetorfpartier;

b) 40 *cm* *Sphagnum-Eriophorum*-torf, ibland med späda tallstubbar — *Phragmites*-rhizom funnos i bottenlagren. Nederst står ett lager af grofva tallstubbar:

c) 0—10 *cm* tallskogsmylla;

d) 10—15 *cm* björktorf;

e) 30 *cm* *Phragmites-Scirpus lacustris*-torf, uppåt kärrtorfartad;

f) 25 *cm* gyttja med mycket *Phragmites*-rhizom;

g) 150 *cm* bleke;

h) 40 *cm* + blålera.

Tallskogsmyllans primära material utgjordes dels af multnadt affall efter tall: kvistar, ved, bark och kottar, dels af multnad björktorf. Sekundärt var den stundom starkt genomdragen af *Eriophorum vaginatum*-rötter och *Phragmites*-rhizom, utgående från lager b), samt vidare af tallrötter. Den brand, som här förekommit, hade sålunda ej kunnat tränga ner till torfven, än mindre dödbränna den. Barken var allmänt bibehållen på de högt liggande rötternas ofvansida. Om branden inträffat före eller efter försumpningen, kunde jag ej afgöra; 5—10 *cm* öfver stubbarna lågo små kolbitar i torfven.

Stubbarna, oberoende af den nivå, på hvilken de förekommo, voro ojämnt vittrade, hvarvid de större, brända kunde uppvisa flera spetsar än de uppe i torfven stående mindre, obrända, som hade en enda central sådan. Denna strutmärgelstruktur hade samma ursprung för alla stubbarna: ett ojämnt vittringsförlopp, som fortgått jämsides med sphagnumtorfvens uppväxande kring de afdöende stammarnas basalpartier. Såväl de brända som de obrända stubbarna hade ruttnande partier kvarsittande, hvilka, då de afskalades, under sig visade den karakteristiska vittringsyta, som utmärkte den öfriga delen af stubben.

H. har ej bestämdt förklarat, hur han tänkt sig skogsbranden på Röde mosse. Dels skulle denna stå i samband med en jättebrand, som omfattat flera kvadratmil, dels tillhör den ju en kategori af mossar med »stubbar fulla med kol och tydligt lagrade kolskikt, medan däremot stammar eller grenar totalt saknas», om hvilken H. säger: »Man kan knappast tolka detta på annat sätt än att stammarna bortförts och stubbarna bränts, d. v. s. att marken kyttats.» Om vi för tillfället utesluta kyttningshypotesen — jag tror att jag därmed gör H. den största tjänsten — måste han ha tänkt sig, att dessa skogseldar haft en oerhörd intensitet, då han tror, att träden afbrunnit så fullständigt, att af dem endast en plan stubbe återstått. Då barrskogsmyllan och annat direkt motsäger en så intensiv eld, tror jag, att min förklaring blir naturligare, som gör strutmärgelstrukturen äfven för de brända, större stubbarna till en vittringsföreteelse. Ibland blifva dessa vittringskoner, särskildt den centrala, höga nog, såsom synes såväl på profilen som på SCHOTTES fotografi. Det är ett misstag af H., då han påstår, att dessa stubbar tillhöra den obrända, högre upp stående generationen. De stå nämligen, som vi noga öfvertygat oss om, direkt på björktorfven, och H. borde på fotografien kunna iakttaga, att de just tillhöra stubblagerplanet. — Om det för resten skulle vara generellt, att de brända stubbarna skulle vara tvärt afskurna, hvarför fram-

håller H. ej det stora undantag, som ligger i hans Emmaljungsmosse? Det torde väl ej kunna lämnas ett mera drastiskt exempel på, hur oberoende tillspetsningen är af om eld härjat eller icke, att de mest tillspetsade stubbar — 1.3—1.5 *m* höga spetsiga pålar! — som beskrifvits i litteraturen och af H. själf, just äro, som han framhåller, starkt brända.

Enligt HAGLUND inträder ju efter en torfmoss-skogs afbränning en fullständig omkastning i de yttre förhållanden, som förut tillåtit skogens existens. Endast i undantagsfall kan, som nu H. beskrifvit för Röde mosse, och då samtidigt och i konkurrens med en kraftig *Sphagnum*-tufdun-vegetation, ny skog uppväxa (III, p. 303 och 306). Dessa träd äro emellertid lågväxta och mariga tallar, hvilkas lämningar snart stå som små spetsiga stubbar, inbäddade i den hastigt tillväxande sphagnumtorfven. Iakttagelsen såsom sådan är riktig, och tilläggas bör blott, att mer eller mindre enstaka sådana martallstubbar ofta gå genom hela sphagnumtorflagret. I nutiden torde i allmänhet något flera och kraftigare tallstubbar inbäddas än under närmast föregående tid.

I flera af de skogsbottnar, jag tolkat som subboreala, stå emellertid 2—3 stubbar ofvan hvarandra, och vi möta här fall, som icke riktigt passa i det HAGLUND'ska schemat.

Vi skola t. ex. taga ett fall från Tärnsjömossen nära Hasselfors i Nerike, som håller på att undersökas af L. VON POST, i hvilkens sällskap jag 19²⁹/₆08 gjort min undersökning. Under en nu i det närmaste bortschaktad, c:a 1 *m* djup sphagnumtorf anstår en mäktig skogsbotten, omedelbart underlagrad af en endast några *cm* hållande svämtorf, och därunder en serie af andra lakustrina bildningar af betydlig mäktighet. I svämtorfven har VON POST bland annat hittat ek, hassel, *Carex pseudocyperus* och *Trapa natans* v. *coronata*. Mossen har sålunda haft en utvecklingshistoria, lik den jag och KJELLMARK funnit för Nerikes öfriga *Trapa*-mossar. Det må därför icke förundra någon, om VON POST och jag tolka lagerföljden som analog med dessa mossars, d. v. s. sphagnumtorf-

ven som subatlantisk, skogsbottnen som subboreal och öfre delen af de lakustrina bildningarna som atlantisk. — Skogsbottnen, som jag särskildt studerade, har följande sammansättning. Underst består den af en c:a 60 *cm* mäktig kärrtorfsartad öfvergångsbildning, genomdragen af löfträdsrötter samt *Phragmites*- och *Equisetum limosum*-rhizom. Här och där finnas alstubbar, ända ner i bottnen, och hasselnötter. Härofvan kommer en 1 *m*, lokalt som fettorf utbildad sphagnumtorf med i såväl vertikal som horisontal led tätt hopade tallstubbar. Stammar och grenar anmärktes ej. Dessa tallstubbar äro rester efter 3 ganska väl skilda generationer af genom eld dödade skogar. Den öfversta är kraftigast; här mätte t. ex. en stubbe 45 *cm* i diam. med 140 + årsringar. Alla stubbarna buro utvändigt spår af kolning samt hade en till själfva rothalsen gående låg strutmärgelsvittring med kol i vittringsgroperna. Jag gjorde en specialundersökning öfver en 1 *m* hög vägg med 3 tallstubbar, som med rotgrenarnas proximaldel täckte snittet af den närmast undre stubben. Stubbarna voro jämnstora, 30 *cm* i diameter. I de tunna sphagnumtorfkakorna mellan stubbarna 1 och 2 samt 2 och 3 hittade jag kol, och detsamma var förhållandet i sphagnumtorfven omedelbart ofvan den öfversta stubben 3. — Detta passar i ingen mån hop med HAGLUNDS försumpningsteori.[1] Sedan den första skogsgenerationen brunnit, kan ju icke annat än i undantagsfall skog återkomma och då i form af martall, som mycket snart dränkes i sphagneta, hvilka sedan göra sig till uteslutande härskare öfver terrängen. Här ha nu i stället flera kraftiga sumpskogsgenerationer bevarats efter hvarandra, och skogselden har förstört tvenne utan att — efter korta mellanperioder med sphagnumtufvor ofvan de multnande stubbarna — kunna hindra en lika kraftig skog

---

[1] Möjligen har han sett samma lagerföljd, men icke satt sig in i dess konsekvenser. Så säger han om Tyringe mosse, II, p. 300: »Vid ett kort besök där fann jag i västra delen af mossen 3 stubblager öfver hvarandra, alla med kol.»

att återkomma. Den sista och kraftigaste generationen, som redan stod ungefär 1.6 *m* ofvan de lägsta alstubbarna, dukade emellertid fullständigt under för ett sphagnetum, som skogen ej mer kunde återeröfra. Talar detta ej för att dessa tallskogsgenerationer växt under ett torrare klimat än det, som framkallade den sista afgörande försumpningen?

HAGLUND söker, som kändt, göra högmossarna så unga som möjligt. Han är därför också mycket angelägen om att få sphagnumtorfvens tillväxt så hastig som möjlig. Särskildt är det efter kyttningshypotesens framställande af vikt att göra troligt, att de ända till 2—3 *m* mäktiga sphagnumtorfbäddarna på brända stubbskikt, som sakna stammar och grenar, kunna vara bildade efter kyttningens införande i Sverige. Stort afseende fäster han med rätta vid ett fynd från Emmaljungsmossen (VI), hvilket också är af betydligt både teoretiskt och praktiskt intresse. Här har han direkt på morän funnit 1.3—1.5 *m* höga tallstubbar, nederst omslutna af *Polytrichum*-, därofvan af *Sphagnum*-torf, hvilket ovedersägligen talar för att på en mycket kort tid, som säkert ej kan ha varit längre än ett par århundraden, torfven haft en tillväxt af just 1.3—1.5 *m*. Men han måste därjämte erkänna, att denna enorma tillväxthastighet ingalunda är regel, och citerar nu de allmänt kända fallen af c:a meterdjup sphagnumtorf på de romerska kafvelbroarna från tiden närmast efter Kristi födelse. En klen tröst har han i sitt antagande, VI, p. 189: »Nu är emellertid att märka, att man icke vet, när torfbildningen här började.» I Danmark har man efter ROSTRUPS undersökningar ungefär lika mäktig högmosstorf ofvan de stora bekanta fynden från folkvandringstiden, hvilka tydligen deponerats på en tillväxande mossyta.

De ifrågavarande Emmaljungs-stubbarna äro kolade, och H. får naturligtvis den intensiva och hastiga försumpningen som en naturlig följd häraf. Om denna teori som sådan har jag nu talat nog, och jag behöfver ej heller länge uppehålla mig vid hans förklaring, att inom en annan del af mossen 2

m kärrtorf bildat sig på en skogsbotten. Detta beror på, VI, p. 187: »Sedan skogen försvunnit, blef mängden afrinnande vatten från kalmarkerna åtminstone fördubblad. Men det kan också bero på uppkomsten af källor», hvilka flöda mer, sedan skogen borttagits. Huru detta hypotetiska skogsfall kunnat förblifva trädlöst, intill 2 *m* kärrtorf bildats, därom lämnas läsaren, liksom förhållandet var vid Hornborgasjön, i lycklig okunnighet. Men jag fäster mig vid en annan slutsats om de höga stubbarna, VI, p. 185: »Försumpningen inleddes af björnmossa och beror således på en mera långsamt verkande ändring af grundvattensståndet och icke på någon uppdämning.» Notiserna om mossens byggnad äro tyvärr mycket ofullständiga, men alla erfarenheter från andra dylika jättemossar tala för att stubblagret på moränen ligger inom mossens transgressionsområde. Detta innebär ofta, att en lagg genom uppdämning från den bakomliggande mossen förflyttas öfver fastmarken, men H. utesluter genom sitt uttalande detta försumpningssätt. Emellertid medför detta i självfva verket ej sällan björnmossa, som t. ex. följande fall visar.

På den stora Gårdsjömossen i västra Nerike (19 18/6 00) flyttas laggen ytterst långsamt upp öfver fastmarkens barrskogar, men dock så distinkt, att man börjat skydda dessa genom att upptaga laggdiken. Försumpningen äger rum dels genom mer eller mindre öppet vatten, dels genom *Polytrichum commune* och moss-växter. Sphagnumtorfven utkilade också mot laggen, och under dess marginala del ligger laggtorf, omgifvande resterna af den skog, som försumpats under transgressionen. I denna laggtorf, som sålunda bildats genom uppdämning, ingår *Polytrichum*. Utmed östra kanten har man t. ex. följande förhållanden. Mossens centralparti upptages af en storartad *Calluna-Eriophorum vaginatum-Cladina-Sphagnum*-mosse med höljor, *Scheuchzeria*-formationer, bara dyfläckar med *Rhyncospora alba* etc. Mellan laggen och centralpartiet har man den vanliga randskogen, ett *pinetum sphagnosum* af c:a 100 *m* bredd. Ännu 25 *m* från kanten var i en

profil W om Björnbråten sphagnumtorfven, som hvilade på ett subborealt tallstubblager, 2.5 *m* mäktig, men 13 *m* närmare kanten, sålunda 12 *m* från densamma, höll den 1.5 *m*. Den förde mycket *Eriophorum vaginatum* i bottnen och hvilade på transgressionsmark. Denna bestod af 0.5 *m* mäktig torf med en skogsbotten (däribland en nöt af *Corylus Avellana*), inbäddad i en grundmassa med *Phragmites*, *Menyanthes* etc., men särskildt mycket *Polytrichum commune*, som bildade rena linser af flera centimeters mäktighet.

Vi återvända nu till den olyckliga kyttningshypotesen. HAGLUND har i litteraturen fått tag på, att man vid kyttningen undanskaffade de fällda stammarna med deras grenar. Nu har han lagt märke till, att i flera syd- och mellansvenska högmossars stubblager just stammar och grenar saknas; ergo ha vi här haft kyttning.

Själfva iakttagelsen är alldeles riktig och sammanfaller med hvad man redan tidigt vetat. J. H. CHR. DAU hade särskildt fäst sig därvid vid sina grundläggande undersökningar öfver sphagnumtorf-täckta tallstubblager i de danska mossarna. Om tallstubbarna i Broxömosse säger han t. ex.,[1] p. 169: »sie waren von verschiedener Grösse, im Durchsnitt das Stamm-Ende von ein Fuss Durchmesser, die grössten Wurzeln von 6—9 Zoll Durchmesser. Diese Stubben zeigten kaum das geringste Zeichen von Fäulniss oder Verdorbenheit; nur zeigten die abgerundeten, unordentlichen Erhabenheiten des obersten Theiles des Stammendes, dass der Stamm oder wenigstens der unterste Theil derselben abgefault seyn müsse. Nur sehr sparsam finden sich auch *Stammstücke;* ich sah selber eines dort liegen von 6 Fuss Länge und 9 Zoll Durchmesser, dieses war aber schon bedeutend mürbe und halb verfault.» JAP. STEENSTRUP[2] bekräftar DAUS iakttagelser: »Det er nemlig meget sjeldent at man i de Moser, hvori Fyrrestöd findes stående enten i Törven, eller imod Mosens Bund, træffer på Fyrre-

[1] Die Torfmoore Seelands. Kopenhagen und Leipzig 1829.

[2] Skovmossene Vidnesdam- og Lillenmosse, p. 90—91.

stammer.» Med ett erkännande åt Daus åsikt, att stammarna kunna vara bortmultnade, finner han »det dog rimeligt, at den störste Mængde af disse Rodestubbe i Regeln ingen höie, men kun henliggende og uordentlig forgrenede Stamme have havt, og mange af de for Fyrregrene ansente Stykker turde maaske være Partier af Stammen.»[1]

Redan att jag i skånska mossar, liggande långt utanför tallens nuvarande gränslinje, nämligen i Bare, Gidings och Bjersjöladugårds högmossar (G. F. F. **30**: 398), funnit samma fenomen, visar, att åtminstone de skånska tallstubblagren måste vara äldre än medlet af 1600-talet, den tidpunkt då kyttningen skulle införts. Ty alldeles säkert skulle åtminstone några af dessa ganska betydliga tallskogar, om de existerat ännu under 1600-talet, finnas omnämnda i litteraturen.

Hvad kan emellertid orsaken vara till detta egendomliga förhållande, att stammar och grenar äro så sällsynta i dessa tallskogsbottnar? Jag tänker mig, att det försumpade beståndet, vare sig det före försumpningen brunnit eller icke, mycket länge stått kvar som »torrakar». Endast småningom nedföllo de ruttnade grenarna och till slut hela den rundt om ruttna stammen med den kvarvarande ruinen af kronan. På marken tyckes den påbörjade förruttnelsen ha fortgått så hastigt, att större delen af detta trämaterial icke inbäddades och bevarades, såsom fallet blifvit med det i hög grad resistenta rothalspartiet, »stubben». Att dock dylikt material faktiskt legat på marken, ser man vid ett mera ingående studium af sphagnumtufvans understa del. Så finner man långt ifrån själfva stubbarna i denna torf kottar, bitar af bark och koladt trä. Särskildt intressant är det utseende, hvilket de stammar fått, som verkligen, men mycket sparsamt, anträffas mellan stubbarna, om man letar i stubblager, från hvilka öfver större vidder de subatlantiska lagren aftorfvats. De ligga som korta, 1—2 *m* långa fragment, mer eller mindre tillspetsade i bägge

[1] Det behöfver mot denna teori, hvad de af Dau beskrifna stubbarna beträffar, endast framhållas, att de hafva en stamdiameter på 1—3 fot.

ändarna och med ansvällningar kring kvistbaserna, tydligen residua efter en förmultning, af hvilken någon gång synas spår i löst trä, som ännu kläder de resistenta kärnpartierna. — Någon gång äro dessa stammar rester efter kullfallna träd med rotkrona. Så har jag i det subboreala tallstubblagret i Bjersöladugårds mosse (G. F. F., 30: 318), som annars saknar stammar, iakttagit en dylik tillspetsad, ojämnt vittrad, liggande stam, med ett stort parti af den grofva rotkronan kvarsittande.

I detta samband bör talas om, huru andra trädslag representeras i torfmossarnas gamla skogsbottnar. *Björkens* kullfallna stammar kunna bevaras i genom de ofvanliggande torfmassornas tyngd plattade näfverlager, inne i hvilka multnade vedfragment spåras. *Eken* konserveras på ett ganska egendomligt sätt. Stubbar äro sällsynta. Däremot äro liggande stammar vanliga. Dessa äro ofta starkt vittrade på öfversidan, ibland så att endast ett kanotlikt fragment kvarstår. Stundom ha hela bestånd blifvit bevarade endast såsom rotlösa stammar, såsom jag visat t. ex. för de subboreala ekskogarna i Ekhamnsmossen[1] och Rovide myr.[2]

HAGLUND har postulerat, att högmossarna egentligen förekomma i våra kulturtrakter. Jag har visat, att detta är grundfalskt. Emellertid har kulturen faktiskt ett visst, af växtfysiognomerna länge observeradt befrämjande inflytande på utvidgningen af våra sphagneta, hvilket icke står i samband med nederbörden eller andra klimatiska faktorer. Om den egentliga innebörden af, att *Sphagnum* ej finnes på ståndorter med näringsrikt, särskildt kalkhaltigt »Sickerwasser», är af direkt eller indirekt natur, kvarstår ännu outredt. Säkert är emellertid, att om på fuktig, näringsrik mark vegetationen

[1] Om de upländska torfmossarnes byggnad. Bot. Notiser 1892.

[2] Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Upsala 1894.

dödas eller försvagas, kan på grund af uteblifven eller försvagad konkurrens *Sphagnum* infinna sig och en högmossebildning taga sin början. Om genom mångårig betning eller slåtter fältskikten försvagas i våra på brunmoss- eller brunmoss-starrtorf växande kärrformationer, öfverföras dessa till den karakteristiska öfvergångsformationen *mossängen*, som under ogynsamma förhållanden slutar i ett torfbildande verkligt sphagnetum. Genom utdikning kan en *Amblystegium*-matta dödas eller försvagas och *Sphagna* i stället inkomma.[1]

Genom bränning i dessa kärrformationer vinna dylika *Sphagnum*-invasioner i kraft och betydelse. Afbränningar ha helt säkert, som allmänt torde vara kändt och som t. ex. HAGLUND framhåller, mycket länge och i stor utsträckning brukats vid den primitiva mosskulturen.[2] I ytan af sedan ålder kultiverade torfmossar finner man också stundom på större eller mindre ytor sphagnumtorf (*palustre* eller *acutifolium*-gruppen) omedelbart ofvan den helt olika sammansatta subatlantiska torfven. Genom att studera sådana fläckar, ett studium som skulle öka vår insikt i forna tiders mosskultur och öfver tillväxthastigheten af vissa sphagnumtorfslag, kunde H. rädda några spillror af sin stora brandteori.

Detta kulturens ingripande har emellertid ej med högmossarnas fördelning i stort att göra. För min del tror jag, att i Nordeuropa — under lika allmänna edafiska villkor — högmossarna äro vanligare i de mera nederbördsrika trakterna. Så ha Skottland och Irland, bekanta för sin rika nederbörd, en motsvarande rikedom på högmossar. Ett eklatant exempel, men utom området, på huru olikartad nederbörd verkar på

[1] En klimatisk uttorkning tyckes under boreal tid ha framkallat samma utveckling i Augstens myr på Gotland. SERNANDER: Den gotländska vegetationens utvecklingshistoria, p. 55.

[2] En missuppfattning från HAGLUNDS sida är, då han, III, p. 314, säger: »Hvad bränningen af torfjord i äldre tider beträffar, så ställer SERNANDER sig skeptisk däremot, i det han menar, att någon bortbränning af torf i större skala icke ägt rum». GUNNAR ANDERSSON och jag ha aldrig inlåtit oss på hur ofta mossar afbränts; däremot ha vi framhållit, att mossbrand icke destruerar hela serier af mossarnas lagerföljd.

mossarnas och kärrens fördelning, ha vi från Böhmen. Sitensky[1] har här till full evidens visat och med tvenne kartor, en öfver nederbörden och en öfver mossarnas och kärrens fördelning, demonstrerat, huru mossarna dominera i trakterna med hög, kärren i trakterna med låg nederbörd. Emellertid äro i Sverige nederbördsdifferenserna för små att i stort eliminera det edafiska inflytande, som kalkgrund eller icke kalkgrund har. Det synes vid första ögonkastet på Tolfs karta öfver mossarnas fördelning i Svealand och Götaland, att de västra, mera nederbördsrika delarna äro rikare på mossar än de östra. Men i dessa senare kommer kalkjordens edafiska inverkan till förmån för kärren för mycket till synes, att detta orsakssamband skall bli fullt klart framträdande.

Hela denna fråga om högmossarnas och kärrens fördelning hos oss måste därjämte betraktas från en annan synpunkt. Att den eller den vegetationen nu finnes på en torfmosses yta, kan nämligen ha sin rot i utvecklingshistoriska förhållanden, som ligga långt tillbaka i tiden, innan mossen som sådan var konstituerad.

De nuvarande kärr- och mossformationerna underbäddas af torf af samma beskaffenhet som den, de än i dag bilda. På ett visst djup omkastas emellertid lagerföljden i och med uppträdandet af ett annat mera xerofilt torfslag. Som bekant håller jag denna oerhördt omfattande kärr- och mossbildning som en af de största geografiska omhvälfningar, af hvilka Nordeuropa i postglacial tid drabbats, och som utlösningen af det subboreala kontinentalklimatets öfvergång till det fuktiga och kalla subatlantiska klimatet. Det är beskaffenheten af subborealtidens sista växtsamhälles-generationer, som i ej så liten grad kommit att bestämma de nya växtsamhällen, som det stora omslaget medförde. Löfskogsbottnar synas t. ex. oftare vara åtföljda af en försumpning genom kärr än genom mossar. Och om den subboreala uttorkningen ej nått

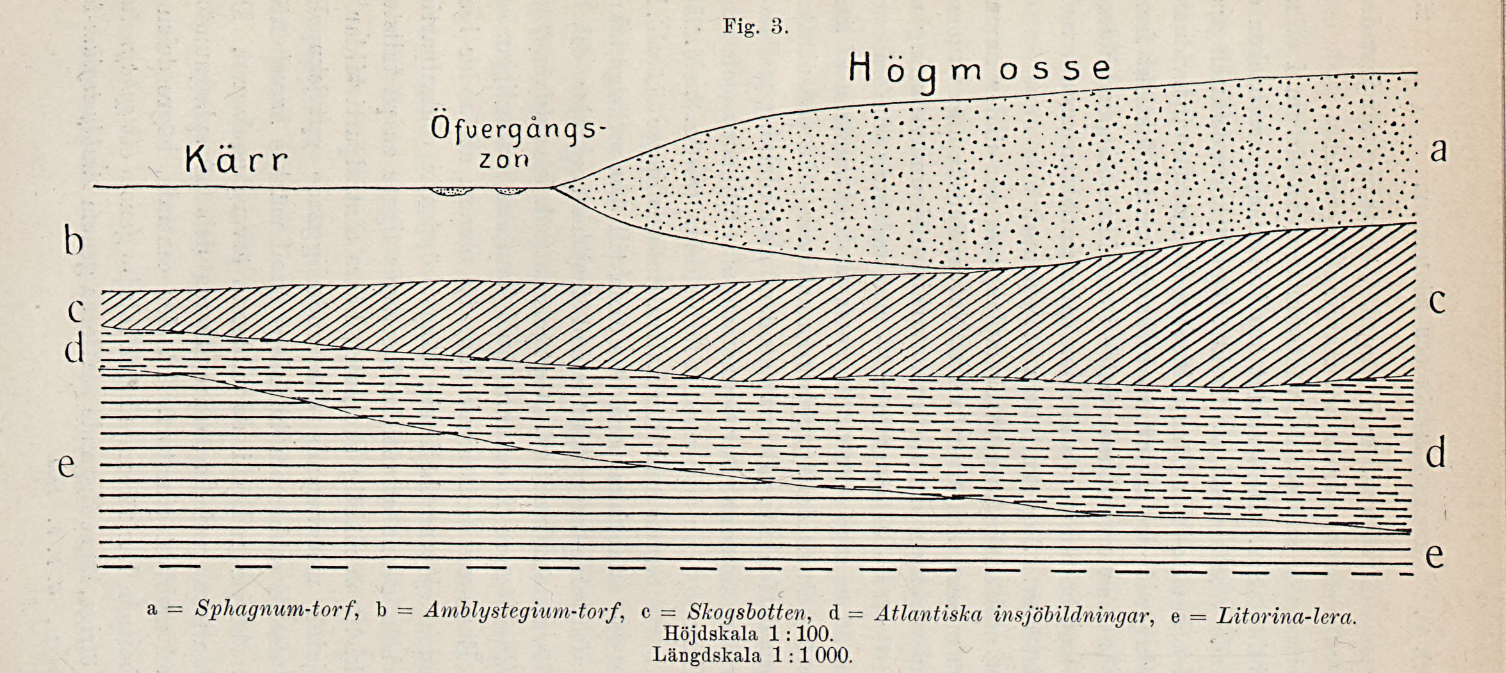
[1] Die Torfmoore Böhmens.

en mosses centralparti, är det mycket antagligt, att just dess karaktärsformation försumpat marginalskogarna.

Men dessa subboreala växtsamhällen ha sin rot i atlantiska bildningar. Helt säkert äro i vissa djupare bäcken de nuvarande växtsamhällena direkta, föga förändrade ättelägg af atlantisk, kanske ibland ännu äldre vegetation. Och individuella utbildningar i de atlantiska bildningarna ha faktiskt framkallat analoga oregelbundenheter i torrtidens skogar och dessa ånyo varit bestämmande för den subatlantiskt-recenta utvecklingshistorien. Jag skall taga ett exempel.

Det uppländska torfmossekomplex, som går under namnet Bälinge mossar, och öfver hvilket Naturvetenskapliga Studentsällskapet nyligen afslutat en naturhistorisk undersökning, utgöres till större delen af kärr — med undantag af *Stormossen*, intagen af en stor central högmosse med en randzon af kärr, mest blöta *Carex-Amblystegium*-formationer, rika på subatlantiska glacialrelikter. Denna egendomliga fördelning mellan de nutida formationerna visar sig motsvaras af följande genom kand. Joel Eriksson och mig utredda förhistoria. (Se fig. 3, sid. 258.) Öfver bottenlagren med litorinalera (mossen ligger 45,5 *m* ö. h.) komma den atlantiska periodens ända till 3 *m* mäktiga lakustrina afsättningar: gyttjeblandad insjölera, gyttjor och en tunn *Phragmites*-kärrtorf. Gyttjornas (och kärrtorfvens) öfre del ligger högre i centrum än i kanterna, antagligen, som kand. Eriksson trott sig kunna visa, genom att under igenväxningen sjöytan höll sig längst öppen i centralpartiet. Öfver hela denna atlantiska lagerserie ligger en på tallstubbar rik, 1,5 *m* mäktig skogstorf, hvars centralparti bildar en upphöjning motsvarande den underliggande gyttjekupolen. Bland denna subboreala bildnings fossil märkas *hassel*nötter; *granen* börjar redan i de understa öfvergångslagren. Den subatlantiska perioden representeras dels af sphagnumtorf, dels af amblystegiumtorf. På den centrala, högre delen af skogsbottnen har försumpningen inledts genom ett *sphagnetum*, på de öfriga, lägre liggande partierna genom *Amblystegium*-for-

Fig. 3.



a = *Sphagnum-torf*, b = *Amblystegium-torf*, c = *Skogsbotten*, d = *Atlantiska insjöbildningar*, e = *Litorina-lera*.
Höjdskala 1 : 100.
Längdskala 1 : 1 000.

Profil från ett parti af Stormossen (Bälinge mossar), Uppland.

mationer. Detta sphagnetum har växt fortare i höjden än de omgifvande kärren, men ej nog härmed, successive vältat sig ut öfver detsamma, så att nu, då dikningen afbröt utvecklingen, af kärret endast kvarstod en 50—200 *m* bred marginalzon, hvilken dessutom mot kontakten med högmossen upptogs af en blandformation af kärrets *Carex-Amblystegium*-vegetation och de inryckande sphagnaceerna. Högmossens öfvergripningszon har en bredd af c:a 60 *m*. Utanför densamma är sphagnumtorfven 2—3 *m*, amblystegiumtorfven 1—1,5 *m* mäktig. Denna märkliga formationsfördelning med dess framryckande »sphagnumchampignon» öfver en inemot densamma tillspetsad, slutligen försvinnande amblystegiumtorf-kil har sålunda sin egentliga rot i en ojämnhet i den atlantiska Stormossesjöns gyttjeafsättning.

Postglaciala klimatväxlingar.

Ofta brukar jag framhålla, att det mest karakteristiska draget i våra torfmossars byggnad är den skogsbotten, som på ett visst djup anstår under såväl högmossars som kärrs resp. sphagnum- och kärr-sjötorf. Detta förhållande påpekades, hvad norra Östergötland beträffar, först af H. von Post,[1] och sedan jag samt andra forskare konstaterat detsamma för hela Sverige — från Skåne i söder upp till Lappland i norr — tviflar väl ingen torfmosseforskare i vårt land mer än Gunnar Andersson på detta faktum. Så ansluter sig Haglund, hvad högmossarna beträffar, till denna uppfattning — om kärren yttrar han sig icke — III, p. 297: »Det finnes emellertid i våra torfmarker ett väl utbildadt stubblager i gränsen mellan kärrtorf- och högmossetorflagret, och detta stubblager går under namnet subboreala lagret. Stubbarna äro alltid mycket stora och kraftiga, med en genomskärning af en half meter eller mera, samt med stor platt rotkrona; oftast äro de tvärt afskurna; öfverliggande torf utgöres i sydvästra Sverige af

[1] Botaniska Notiser 1865.

tufdunstorf, eljest af en mer eller mindre tufdunsblandad hvitmosstorf, hufvudsakligen efter arten *Sphagnum fuscum*».

Genom en rad monografier öfver torfmossar af olika typer hafva jag och mina lärjungar sökt visa, att uppträdandet af denna gamla skog midt emellan hydrofila torfslag tillhör den rad af företeelser, som vittna om, att ett relativt sent skede af litorinatiden utmärkt sig för ett torrt och varmt klimat. Den tredelning af Sveriges litorinatid,[1] som härigenom blifvit en följd, har häftigt bekämpats af GUNNAR ANDERSSON och nu senast af HAGLUND.

Hvarje »stubblager» i en mosse behöfver ingalunda representera en torr period. Så kan exempelvis en subboreal skogsbotten innehålla 2, t. o. m. 3 stubbgenerationer; under den subatlantiska perioden kan mossen ha transgredierat öfver fastmarkens skogsbottnar o. s. v. Ej heller är alltid den torra perioden företrädd af ett stubblager. I Augstens myr är, som nämndt, den boreala perioden representerad af ett tunnt sphagnumlager, i Bare mosse (G. F. F. **30**: 390) af en strandgyttja. Det är mossens hela utvecklingshistoria, som bestämmer, hvilka lager i densamma som skola föras till de våta, och hvilka till de torra perioderna. Fastän jag uttryckligen gång på gång framhållit och utvecklat dessa synpunkter, och fastän vi anhängare af den »BLYTT-SERNANDER'ska teorien» som stöd för denna presterat de mest omfattande torfmossmonografier, som hittills blifvit gjorda i vårt land, är det ett omtyckt nöje af dem som bekämpa denna teori, att alltid ställa hvarje stubblager i en mosse utan vidare som minnesmärke från en torr period och att på denna grund konstruera *in absurdum*.

HAGLUND nekar sig ingenting i detta hänseende.

Från ett krondike i en myr N om Stengärde, Jämtland, meddelar han tvenne fotografier och gör på dessa följande,

---

[1] Den speciella diskussionen har nästan aldrig inkommit på den första torra perioden, ancylustidens sista del, för hvilken jag från BLYTTS schema upptagit namnet boreal. GUNNAR ANDERSSON erkänner också, att denna del lokalt haft en kontinental karaktär. Svenska växtvärldens historia 1896, p. 39.

tydligen mot L. von Post eller mig riktade konstruktion. III, p. 296: »De två här afbildade fotografierna äro tagna i samma dike, endast några tiotal meter från hvarandra. Å den ena se vi tre stubbar ställda snedt öfver hvarandra (under den understa ligger dessutom en stam), å den senare finnes endast ett enda stubblager (nära ytan). Vid gräfning skulle man således ha fått fram tre torra perioder i förra fallet, i det senare endast en.» Haglund vet mer än väl, att von Post vid sina omfattande studier öfver Jämtlands och Norrlands myrar endast funnit *en* torr period, den subboreala, men denna tydligt och kraftigt markerad. Tror H., att von Post (eller jag) vid den supponerade enda gräfningen med »tre stubbar ställda snedt öfver hvarandra» skulle »fått fram tre torra perioder», sålunda utan vidare skulle kastat sin gamla uppfattning och ersatt den med en ny, som i sig inneburit en fullständig revolt i uppfattningen ej blott af Jämtlands utan af hela Nordens torfmossar? Skulle vi möjligen ej ha utsträckt undersökningen något, för att verkligen, till hvilket H. icke funnit anledning, se, hvilken roll dessa trädgenerationer spelat i myrens utvecklingshistoria, sedd som en helhet, och därefter dragit våra slutsatser?

Från Emmaljungsmossarna anteciperar han utan ringaste rätt af mig en liknande slutsats. Här beskrifves, som nämndt, från högmossens kant mot en moränkulle ett på moränen direkt stående tallstubblager, täckt af 2 *m* tydligen mycket hastigt bildad sphagnumtorf. Enligt min teori, påstår Haglund, skulle detta stubblager vara från subboroal tid (VI, p. 189). För så vidt jag kan finna af Haglunds notiser, ligger emellertid denna skogsbotten på högmossområdets subatlantiskt-recenta transgressionsområde.

Genom en besläktad vantolkning påbördar han mig följande. III, p. 312: »Enligt Sernander (Sv. Bot. Tidskr. 1907, sid. 418) karakteriserades den torra perioden däraf, att klimatet var så torrt, att källorna utsinade. Under sådana förhållanden — klimatet torde hafva varit steppklimat — fanns

säkerligen ingen skogsvegetation på fastmarken, ty erfarenheten har lärt, att våra nederbördsrikaste somrar mest gynnat skogsväxten, och till samma resultat kom också HESSELMAN vid sina undersökningar af tallens tillväxt under olika år».

Gent emot detta vill jag säga:

1) Det ställe, som ur min uppsats citeras, är väl: »den myllrand i Skultorpstuffen, hvilken blef en följd af källornas utsinande under det varma, nederbördsfattiga klimatet». Med detta har jag ej sagt, att alla källor i Sverige utsinade, men väl genom det subboreala klimatet sökt få en förklaring på det empiriska faktum, att Skultorpskällorna ej flödade vid ett visst skede. I nutiden med dess obestridda skogsklimat flöda de ej heller så starkt, att kalktuff afsättes. Under såväl de våta som torra perioderna frodades enligt min tanke skog kring dessa källsprång. Hvar kan HAGLUND i mina skrifter, föredrag eller föreläsningar få fram ett enda yttrande, som visar, att jag skulle frångått min gamla åsikt om den svenska skogens kontinuitet från dess första uppträdande intill våra dagar?

2) Detta uttalande om sambandet mellan sinande källor och steppklimat—skoglöshet kan sålunda icke vara mitt. Återstår sålunda, att HAGLUND anser att, för att källor skola utsina, steppklimat och skoglöshet måste inträda. Men i VI, p. 187, ändrar han alldeles mening: »Undersökningar af grundvattenståndet på de ryska stepperna (utförda 1893—97 af OTOTZKIJ) visade, att källorna voro mest att söka utanför skogen. — — Blir skogen tät och kraftig kring en kalkkälla, så kan den alldeles torka ut den och hindra blekeafsättningen (myllrand, »torr period»), medan åter skogens aflägsnande är tillräckligt för att vattenflödet och därmed också blekeafsättningen åter skall börja (»våt period»).»

3) Hur HESSELMANS undersökningar öfver tallens tillväxt kunna visa, »att våra nederbördsrikaste somrar mest gynnat skogsväxten», är för mig oförklarligt. Dessa undersökningar omfatta, som bekant, särskildt inflytandet af den

varma och torra sommaren 1901 och af den kalla och nederbördsrika sommaren 1902, och resultatet blef ju:[1] »Überall zeigt sich, dass der Durchmesserzuwachs im Jahre 1901 grösser ist als im Jahre 1902. Die Jahressprosse waren dagegen im Jahre 1902 länger als 1901, dieser Gegensatz erklärt sich daraus, dass der Höhenzuwachs vom Klima der vorhergehenden Vegetationsperiode abhängig ist, der Durchmesserzuwachs dagegen von dem des laufenden Jahres, was aus der Beobachtungen hervorgeht. 1901 war sehr warm und trocken, 1902 kalt und nass. Der warme und trockene Sommer 1901 begünstigte im hohen Grade die Jahresringbildung, sowie die Ausbildung der Knospen für das nächste Jahr.»

[1] Om tallens diametertillväxt. Skogsvårdsföreningens tidskrift 1904, p. 53.

Anmälanden och kritiker.

HINTZE, V. *Den nordeuropæiske Fastlandstid. En foreløbig Meddelelse.* [Meddel. Dansk Geolog. Forening. Nr 14 (B. 3). København 1908].

I det arbete, hvars titel läses här ofvan, söker författaren visa, att norra Europa under förra delen af den postglaciala tiden undergått en högst betydande landhöjning, om hvars storlek man får en föreställning däraf, att trakten mellan Shetlandsöarna och Norge skulle hafva legat c:a 300 *m*, trakten SW om Irland och Engelska kanalen c:a 1,000 *m* samt trakten mellan Kattegatt och Skagerack c:a 225 à 250 *m* högre än nu.

Till dessa höga siffror, som vida öfverstiga de mått, man hittills i allmänhet tänkt sig för den postglaciala landhöjningen inom nämnda områden, har författaren kommit genom att med ledning af sjökortens djupsiffror konstruera upp den nuvarande submarina terrängen, hvarvid han ansett sig kunna påvisa tillvaron af talrika mer eller mindre markerade supramarint bildade flodrännor, fortsättande, med eller utan afbrott, ut till f. d. kustbälten, som nu ligga sänkta till anförda djup.

Författaren åskådliggör sin framställning medelst kartor — dels tvenne med djupkurvor för hvarje famn, visande den förmodade landskulpturen inom området Kattegatt—Belterna samt inom en del af Stora Belt, dels ock en öfversiktskarta, omfattande området Nordsjön till Östersjön (mot N till Ålands haf) jämte kringliggande trakter, och hvilken karta är ämnad att visa de gamla flodrännorna, insjöarna och delar af de gamla kustlinjerna mot Atlanten, som antagas hafva uppkommit under denna s. k. Fastlandstid.

En följd af denna högst betydande landhöjning i norra Europa skulle, menar författaren, bland annat blifva den, att Östersjöbäckenet efter hand blef afloppslöst och till sist kom att upptagas af ett fåtal jämförelsevis små sjöar: en öster om Bornholm med ytan inom ett område, som nu befinner sig c:a 53 famnar under hafvets nivå, en utanför Danzigerbukten vid c:a 56 famnar, en norr om Gotland,

»Norrköpingssjön», och en långsträckt sjö NO och öster om samma ö, båda de senare vid c:a 90 famnars djup. Dessa sjöar antagas hafva haft karaktären af *saltsjöar*, beroende på det steppartade klimat, som förmodas hafva härskat under en del af fastlandstiden.

Såsom bevis på de nämnda sjöarnas tillvaro anföres förekomsten af »dynd»-aflagringar (sjökortens »slick» och »mudder»-uppgifter) vid de anförda nivåerna, och hvilka aflagringar uppfattas såsom deltan, bildade utanför dåtida floder, hvilkas rännor sägas mynna just vid dessa dynd-nivåer. Såsom en gifven följd häraf skulle under detta skede stora områden af Östersjöns nuvarande botten hafva upptagits af land.

Tillvaron af dessa (salt)sjöar anser HINTZE vara mycket sannolik, och detta förutsätter å sin sida, att det då rådt ett *steppklimat*. Ytterligare stöd härför finner han i en del fynd och förhållanden, som beskrifvits från Danmark, Tyskland och Sverige, såsom Augstumalmossens byggnad (beskrifven af WEBER), profiler vid Ronneby och i Kro mosse (GUNNAR ANDERSSON), Hornborgasjön (SERNANDER), småländska f. d. sjöars relation till nutida (GAVELIN), af arkeologiska fynd vid Ringsjön (REVENTLOW), i Kiel-fjorden (WEBER) o. s. v. Stepptiden anser HINTZE representera »fur-tiden» och större delen af »ek-tiden», till dess boken fick fast fot (i Danmark).

Efter hand som den sedan inträdande *landsänkningen* fortskred, resulterande i *Tapeshafvets* transgression öfver utombaltiska områden, blef klimatet fuktigare (atlantiskt), hvilket förhållande orsakade sjöytornas stigande bl. a. inom det baltiska området, så att till sist uppkom ett markeradt sjöstadium af betydligt större utsträckning än de förut omtalade tillsammantagna. Kusterna af detta nya sjöområde, hvilka likaledes sägas vara utmärkta genom dynd-deltan och vid dem mynnande flod-rännor, skola nu ligga vid c:a 24 famnars djup i västra Östersjön, vid c:a 33 i dess östra delar och vid c:a 35 famnars djup kring »Norrköpings-sjön». Detta stadium anses (liksom ett par äldre) möjligen blott utgöra stagnations-skeden under den allmänna stigningen af Östersjöns vatten.

Tapeshafvet inträngde slutligen i Östersjön, hvars »Indsaltning» antages hafva försiggått mycket långsamt, dock jämförelsevis hastigt i väster, medan de nordostliga delarna ännu länge höllo sig nästan söta. Här gick f. ö. sänkningen betydligt längre än i SW.

ERLAND NORDENSKIÖLD har sökt visa,[1] att Ancylussjöns vatten icke var sött, utan svagt salt. Denna mening omfattas, som det vill synas med en viss begärlighet, af HINTZE under framhållande af, att denna NORDENSKIÖLDS »Paavisning» — — »passer ypperligt ind i den Forestilling, vi maa gøre os om Østersøens vand under begyndende Litorinatid» (sid. 200).

Till sist nämner författaren, att den ifrågavarande stora landhöjningen förklarar en del förhållanden, som förut synts gåtfulla, såsom t. ex. det af E. ERDMANN beskrifna fyndet af torf från norra

[1] Bih. K. Vet.-Akad. Handl. Bd 26, Afd. IV, N:o 11. Stockholm 1900.

Kattegatts botten, hvilken bildning förklaras vara in situ och icke, såsom ERDMANN förmodar, hittransporterad med hafsströmmar, invandringen af en del element i Skandinaviens flora dels under stepp-klimatets inflytande, dels ock öfver landbryggor, som antagas ha funnits t. ex. mellan Finland och Sverige — på hvilken väg granen skulle ha inkommit o. s. v.

En tid efter sedan HINTZE inför Dansk Geologisk Förening i ett föredrag redogjort för resultatet af sina sjökort-studier och de slutsatser, han däraf ansåg sig kunna draga, blef hans uppslag i samma Förening föremål för en skarp kritik [1], som i hufvudsak gällde de principer, efter hvilka HINTZE utfört sitt kartarbete, det antagna höjningsbeloppets storlek o. s. v.

Under sådana förhållanden kunde det visserligen synas öfverflödigt att ingå på en kritik af de slutsatser, förf. anser sig kunna draga rörande norra Europas kvartärgeologi, alldenstund äfven dessa delvis måste blifva mindre riktiga; men det sätt, hvarpå förf. gått till väga vid ernående af vissa af sina resultat, synes mig dock icke böra passera oanmärkt från fennoskandiskt håll.

Då jag nu anser mig böra ingå på denna kritik, skall jag hålla mig förnämligast till frågor som angå Östersjö-området och angränsande trakter, enär dessa intressera mig alldeles särskildt.

Hvad då först beträffar HINTZES *flodrännor* såsom bevis för hafsbottens karaktär af landområden under »fastlandstiden», vill jag understryka den af HARDER (D. G. F., N:r 14, sid. 237) framhållna motsägelsen, som ligger däri, att t. ex. trakten öster om Gotland under nämnda tid med sitt *steppklimat* skulle ha genomkorsats af ett 30-tal vattendrag, tillräckligt betydande för att uterodera rännor, som kunnat trotsa en följande transgressions igenfyllande arbete, medan från ön i våra dagar mot öster afrinna, förutom ett 20-tal bäckar af ännu mindre betydenhet, blott *två åar*, som emellertid äro så obetydliga, att de under vanliga somrar långa tider äro torra inom vissa sträckor.

HINTZES andra bevis för stepp- och senare baltiska sjöars tillvaro, nämligen *fördelningen af slick och mudder å hafsbottnen*, synes vara lika ohållbart, dels af den orsak, att, såvidt jag kan finna af de svenska sjökorten, dessa sediment icke uppträda med sådan regelbundenhet, som HINTZES hypotes fordrar, dels ock emedan ifrågavarande sediment, att döma af min erfarenhet från draggningar inom åtskilliga områden af det baltiska hafvet, träffas hufvudsakligen i *depressioner* på hvilket djup som helst af hafsbottnen, där rikligt med organiska ämnen, som strömmarna medföra, i främsta rummet bottenfälles och lämnar material till »dynd». Dessa organiska saker äro inom

[1] Jfr Dansk Geologisk Forening, Nr. 14, Bd 3. København 1908, sid. 236 o. följ.

mera öppet liggande områden döda alger o. dyl., hvaremot rester från landfloran där synas vara jämförelsevis sällsynta medan de äro vanliga i hålor inom en del skärgårdstrakter. Sådana rester af landfloran borde dock, om HINTZES hypotes vore riktig, utgöra *hufvudmassan* af »dyndet». Då nu HINTZE på anförda grunder anser saltsjöarnas tillvaro såsom så godt som bevisad och på detta bevis bygger så vidtgående slutsatser, som han gör, är detta, enligt mitt förmenande, alldeles oriktigt, såsom f. ö. torde framgå af det följande.

Det är, som bekant, sedan länge kändt, att västra och södra delarna af det baltiska området under förra delen af den postglaciala tiden legat högre än nu och till sannolikt icke ringa utsträckning upptagits af landområden, äfvensom att detta varit fallet med delar af Kattegatt och Nordsjön; men det torde likaledes genom en rad af noggranna undersökningar i Norge, Sverige och Finland få anses fastlagdt, att den negativa strandförskjutningen under ifrågavarande tid nordligare, t. ex. i Kristiania-bäckenet, norra Bohuslän, mellersta Sveriges mot Baltiska hafvet dränerade områden samt i SW:a Finland, icke före Tapes-Litorinatiden fortskridit närmelsevis så långt som till hafsytans nivå. Om nu HINTZES antagande hade varit riktigt, att gränstrakten mellan Kattegatt och Skagerack under »fastlandstiden» legat 225 à 250 *m* högre än nu, samt att inom det norra Östersjö-området i fråga strandlinjen legat 90 famnar lägre än nu, borde man väl kunnat vänta, att Fennoskandias geologer på något enda ställe inom de ofvan nämnda områdena skulle hafva anträffat en lagerföljd, visande *Litorina-lager ofvanpå supramarint bildade lager* (torf m. m.) ända ner till (och under) hafsytans nivå. Men någon sådan lagerföljd är där icke känd ens på högre nivåer, hvarför man äfven af dessa grunder torde vara berättigad att påstå, att HINTZES hypotes om en så betydande landhöjning i postglacial tid är omöjlig.

Sannolikare är väl då den af mig uttalade meningen, att de djupaste ställena af de flodfåre-artade rännorna i Belterna och Öresund utgöra ett minimimått på landhöjningens storlek under Ancylustiden (»fastlandstiden»).[1] Denna mot norr aftagande landhöjning har möjligen inom norra delen af Kattegatt gått så långt, att den där submarint träffade torfven kan, såsom HINTZE menar, anses ligga in situ, medan nordligare bevisen för landets högre läge äro att söka på allt mindre och mindre djup. Detta antydes bl. a. däraf, att landsänkningens belopp aftar mot norr, så att detsamma i Kristianatrakten före Litorinahafvets maximistånd (vid c:a 75 meter), som bekant, uppgått till endast ett par *m*. I samma riktning pekar JOHANSENS intressanta upplysning (D. G. F., Nr 14, sid. 248—250), att skal af fossila arktiska mollusker träffas på t. o. m. tämligen obetydligt djup inom norra Nordsjön, medan de så godt som saknas inom dess södra del. — I likhet med JOHANSEN m. fl. håller äfven jag före, att *en del* af Nord-

[1] HENR. MUNTHE: Studier öfver Baltiska hafvets qvartära historia. Bih. t. K. Vet. Akad. Handl., Bd 18, Afd. II, N:o 1, Stockholm 1892, sid. 111. — — Über die sog. »Undre Grålera» etc. Bull. Geol. Inst. Upsala. N:o 2. 1893, sid. 11 (separat).

sjöns rännor äro äldre än postglaciala. Det vore därför i hög grad önskvärdt, om kommande undersökningar blefvo inriktade på utredningen af frågan, till hvilket belopp gick den postglaciala landhöjningen i Nordsjön, och hur långt den närmast föregående. Hithörande spörsmål äro gifvetvis mycket svåra att besvara, alldenstund de till stor del falla inom den submarina geologiens område. — Delvis i motsats till JOHANSEN (anf. st., sid. 246) anser jag, att rännornas förekomst till större djup t. ex. inom Belterna än i närheten af Anholt icke svär emot HINTZES åsikt om ett afrinnande mot norr, ty fenomenet förklaras väl riktigast på det sätt, att den postglaciala landsänkningens belopp har varit gradvis större från norr mot söder räknadt. — Hvad slutligen beträffar det under diskussionen framhållna faktum, att *hålor* äro vanliga inom området för de gamla supponerade flodrännorna, så torde detta få sin naturliga förklaring i den partiella igenfyllning, som bör hafva ägt rum under Tapeshafvets transgression.

Såsom ofvan påpekats, förlägger HINTZE bildningen af de fossilförande Ancylus-vallarna till öfvergångsskedet mellan Ancylus- och Litorinatiden. Genom SERNANDERS, mina m. fl. geologers undersökningar på Gotland har konstaterats bland annat följande allmänna lagerföljd:

I a) *Ancylus-grus*, hvilande på *torf med Pinus silvestris* etc.
b) *Bleke* och *kalkgyttja* med *Betula odorata*, *Populus tremula* etc.
c) *Lera* med *Salix polaris*, *Dryas octopetala* etc.
d) Morän.

II a) *Litorina-grus*, hvilande på
b) *Torf* med *Corylus avellana*, *Quercus* etc.
e) *Ancylus-grus*.
d) Morän eller häll.

Profil I träffas på en punkt c:a 29 *m* öfver hafvet (»M. G.» kan uppskattas till c:a 85 meter) och profil II inom samma trakt c:a 17,5 *m* öfver hafvet.

Emellan bildningstiden för Ancylusgruset och Litorinagruset ligger alltså, något som är tydligt äfven af andra förhållanden, en ansenlig tid, och det är därför uppenbart, att HINTZES hypotes om Ancylusvallarnas tillkomst vid öfvergångsskedet till Litorinatiden är komplett omöjlig.

HINTZE stöder, som nämndt, sin uppfattning rörande Ancylussjöns natur af brackvattenssjö på ERLAND NORDENSKIÖLDS undersökningar. Vare sig nu HINTZE icke känner till den kritik, som jag[1] ägnat NORDENSKIÖLDS uppsats, eller denna kritik anses vara icke bevisande, så vill jag endast framhålla, att ännu ingenting, mig veterligt, kommit i dagen, som motsäger åsikten om Ancylussjöns karaktär af en verklig insjö med sött vatten, hvarför jag fortfarande anser NORDENSKIÖLDS inlägg i denna fråga sakna all betydelse.

Åtskilligt mera kunde vara att tillägga med anledning af HINTZES revolutionära hypotes — såsom t. ex. påståendet att granen före

[1] G. F. F. **23** (1901): 72.

Litorinatiden invandrat till Sverige öfver landbryggan (?) söder om Åland, om gången af Litorinahafvets »Indsaltning» [1] m. m. — men som jag hoppas få tillfälle att snart nog belysa särskildt det baltiska bäckenets senkvartära historia, må det sagda vara nog för att i sin mån ådagalägga risken af att in infinitum utveckla en älsklingshypotes utan att först se till, huru den harmonierar med hittiils vunna, jämförelsevis säkra resultat inom området för hypotesens tillämpning.

[1] Rörande denna fråga se mitt diskussions-inlägg. G. F. F. **29** (1907): 71.

HENR. MUNTHE.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 31. Häftet 5. **Maj 1909.** N:o 264.

Mötet å Örebro slott den 13 maj 1909.

Närvarande voro innalles 45 personer, bland hvilka må nämnas Föreningens Ledamöter landshöfdingen TH. NORDSTRÖM, Örebro, disponenten C. A. SAHLIN, Laxå, d:r J. V. JONSSON, Käfvesta, bergmästaren N. NORELIUS, Nora, chefen för Norges Geologiska Undersökning d:r HANS REUSCH, Kristiania, museuminspektör V. HINTZE, Köpenhamn. Därjämte hade Föreningen nöjet se närvarande några intresserade personer från Örebro med omnejd.

Ordföranden, hr SERNANDER, förklarade sammanträdet öppnadt, hvarefter landshöfding NORDSTRÖM riktade en välkomsthälsning till deltagarna.

Ordf. meddelade därefter, att Styrelsen till Ledamöter af Föreningen invalt:

Folkhögskoleläraren, fil. lic. HELGE NELSON, St. Rör, Öland,
på förslag af hrr J. G. Andersson och L. von Post;

Statsgeologen, Cand. real. ADOLF HOËL, Kristiania,
på förslag af hrr J. G. Andersson och Munthe;

Docenten, fil. d:r OTTO ROSENBERG, Stockholm,
på förslag af hrr Sernander och Bäckström; samt

Fil. d:r TORILD WULFF, Stockholm,
på förslag af hrr Sernander och J. G. Andersson.

Vidare meddelades, att Kungl. Maj:t den 23 sistlidne april beviljat Föreningen ett anslag af 750 kronor såsom bidrag

till fortsatt utgifvande under år 1909 af Föreningens Förhandlingar samt anbefallt Statskontoret att till Föreningen utanordna nämnda belopp. Med anledning häraf beslöts, att fullmakt skulle utfärdas för Skattmästaren, prof. G. HOLM, att å Föreningens vägnar lyfta och utkvittera beloppet, samt att protokollsutdrag härom skulle meddelas prof. HOLM att såsom fullmakt gälla.

På Styrelsens förslag beslöt Föreningen träda i publikationsbyte med Musée géologique du Nom de Pierre le Grand de l'Académie impériale à St. Pétersbourg samt att tillställa nämnda museum sina Förhandlingar från och med nov.-häftet 1908, hvarom anhållits.

Ordf. erinrade om att af Föreningens Förhandlingar hittills regelbundet vid hvarje möte utdelats ett häfte samt att till dagens möte förelåg färdigtryckt och kom att utdelas n:r 263 af Förhandlingarna.

Hr HEDSTRÖM höll föredrag *om förslag till ordnande af vårt lands mineralstatistik.*

Föredr. hade i egenskap af representant för Sveriges Geologiska Undersökning i början af detta år inför den Statistiska kommittéen framlagt de önskemål, som från nämnda institutions sida kunde ställas på en modern svensk näringsstatistik, och det var en résumé af hvad han därvidlag uttalat, som nu meddelades.

Enligt den gällande instruktionen för S. G. U. har denna institution till uppgift att, »med iakttagande af vetenskapens fordringar och med särskildt fäst uppmärksamhet på berg- och jordarternas betydelse i ekonomiskt hänseende, inhämta tillförlitlig kännedom om landets geognostiska beskaffenhet», och det vore därför tydligt, att den del af näringsstatistiken, som det från S. G. U:s synpunkt gäller att få på ett tillfredsställande sätt behandlad och behandlad så, att institutionen vid sin verksamhet har någon nytta af densamma,

vore den, som har till föremål de ur mineralriket hämtade råämnena, d. v. s. mineral, malmer, berg- och jordarter. För denna del af näringsstatistiken, som bör redogöras för i *ett häfte*, i ett sammanhang, föreslog tal. namnet *mineralstatistik*, hvarvid detta ord toges i så vidsträckt bemärkelse, att det omfattade de nyssnämnda råämnena.

Efter att hafva meddelat en kort öfversikt af, huru denna del af näringsstatistiken för närvarande behandlas i Kommerskollegiets årliga berättelser (i olika häften etc.), och efter att ha citerat en del fackmannaomdömen om denna, lämnade tal. några karakteristiska exempel på dess otillförlitlighet och ofullständighet samt påpekade och diskuterade orsakerna härtill.

För att råda bot för de anförda förhållandena ansåg tal. sig böra föreslå en omläggning och omredigering af det rådande systemet och sammanfattade de *allmänna önskemålen* beträffande en blifvande mineralstatistik sålunda: *densamma göres mera specificerad och får en annan uppställning, den bör behandlas af fackmän, icke af statistici, och ett annat system för primäruppgifternas insamlande införes.* Om dessa önskemål uppfylldes, borde man ha garanti för, att man finge en mineralstatistik, som kunde stå sig mot kritiken, och föredr. utvecklade närmare en del synpunkter härvidlag.

Därefter lämnades en skildring af, huru den amerikanska mineralstatistiken, som i detta hänseende anses vara den bäst ordnade, är organiserad och uppställd, och tal. ansåg, att vi i mångt och mycket kunde taga exempel af densamma. Tal. ville emellertid icke för svenska förhållanden använda den amerikanska uppställningen efter vissa industrigrupper, utan ansåg, att — för att få en fullt rationell uppställning — råämnena borde användas som hufvudindelningsgrund. De på tillgodogörandet af dessa grundade näringsgrenarna böra inordnas härunder, hvarigenom man undveke dubbleringar, så att icke utnyttjandet af ett och samma råämne komme att behandlas på flera olika ställen.

Tal:s förslag till den *svenska mineralstatistikens uppställ-*

ning hade följ. utseende: (De inom klammer satta ämnena vore, så vidt bekant, för närvarande icke föremål för tillgodogörande, men några hade varit det, andra kunde tänkas blifva det, hvarför äfven dessa nämndes i detta sammanhang). Malmer:

Järnmalm.
Silfver- och blymalm.
Kopparmalm.
Zinkmalm.
Manganmalm.
(Guldmalm).
(Nickelmalm—magnetkis).
(Koboltmalm).
(Krommalm).
(Titanmalm).[1]
(Molybdenmalm).
(Vismutmalm).
(Antimonmalm).
(Arsenikmalm).
Svafvelkis
Grafit.

Stenkol.
(Apatit).
Fältspat och kvarts.[2]
Kaolin.
Flinta.
(Magnesit).
Kalksten, krita, marmor och dolomit.
Granit och gneis.
Porfyr.
Diabas, diorit, gabbro etc. — »svarta graniter».
Täljsten.
Skiffer.
Sandsten och kvartsit.
Alunskiffer med kolm.
Sand och grus.
Lera och märgel.
(Bleke).
Torf.
(Infusoriejord)?
(Ockror).

Härtill kunde ytterligare läggas följande ämnen, som åtminstone tidvis varit föremål för tillgodogörande:

---

[1] Upptages särskildt å mutsedlarna, men torde böra föras till järnmalm.

[2] Dessa båda ämnen äro i den nuvarande statistiken behandlade i närmaste samband med hvarandra, och då de oftast tillgodogöras i samma brott, kunna de tillsvidare föras tillsammans. En annan möjlighet vore, att hålla kvarts särskildt eller föra den tillsammans med kvartsit.

[Cer-mineral (Cerit etc.]). (Selen-mineral).
[Yttrium-mineral (Gadolinit m. fl.) (Glimmer).
[Litium-mineral (Petalit etc.)] (Ädelstenar).
(Mineralvatten) m. fl.

Den statistik, som skall behandla de på ofvanstående grundämnens tillgodogörande grundade näringarna, borde vidare ordnas så, att under ofvanstående rubriker ej endast redogjordes för de industrier, som *enbart* använda de nämnda råämnena, utan, där *flera än ett* af desamma användas för tillverkningen, ifrågavarande industrigren bör redogöras för under det råämne, som bildar den väsentligaste beståndsdelen i fabrikatet. Under rubriken *kalksten, krita, marmor och dolomit* komma sålunda följande näringsgrenar:

Tillverkning af råsten (och försäljning af skärf).
» » kalkmjöl.
» » sten för husbyggnadsändamål.
» » kvarnstenar.
» » monumentalsten.
» » möbelmarmor.
» » osläckt och släckt kalk.
» » krita.
» » kalksandtegel.
» » alunskiffertegel.
» » cement.
» » murbruk.

Vid de fyra sistnämnda tillverkningarna ingår kalk som *väsentlig* beståndsdel, och dessa näringsgrenar böra därför behandlas under nämnda rubrik.

Föredr. hade utarbetat ett detaljeradt förslag angående mineralstatistikens *närmare* ordnande samt öfver hvilka *primäruppgifter*, som beträffande de olika industrigrenarna och tillverkningarna vore önskvärda att erhålla, men ansåg, att det skulle blifva för vidlyftigt och tidsödande att vid detta tillfälle genomgå förslaget så i detalj. För de af saken när-

mare intresserade stode han till tjänst med specialupplysningar efter sammankomstens slut.

Beträffande den föreslagna mineralstatistikens *omfattning* nämndes, att man kan skilja på *förrådsstatistik*, *produktions- och konsumtionsstatistik.* Det förstnämnda slaget tillhör S. G. U:s uppgifter att taga reda på och bör ej förläggas på annat ställe, men för att institutionen skall kunna fylla denna sin uppgift, är det af vikt, att den känner till, ej endast *huru mycket* af de olika råämnena, som årligen förbrukas, utan äfven *hvartill* de användas. Statistiken bör därför omfatta ej allenast *produktion* utan äfven *konsumtion.*

Hvar man vid *förädlingsindustrierna*, t. ex. vid malmernas förädling, skall draga gränsen för mineralstatistikens omfattning, vore en annan fråga. Därvidlag bör man kunna gå så långt som den amerikanska statistiken eller den svenska bergshandterings-statistiken, hvilken äfven omfattar redogörelsen för s. k. halffabrikat. Emellertid vore detta en redaktionell fråga, hvarpå det ej tillkomme föredr. att ingå.

Mineralstatistiken bör vidare omfatta *importen och exporten af mineralråämnen och fabrikat af dessa* i samma omfattning och med samma begränsning som den egentliga svenska mineralstatistiken.

Dessutom ansåge föredr. det önskvärdt, att, utom en statistisk redogörelse för de olika näringsgrenarna hvar för sig, man äfven i *särskilda öfversiktstabeller* sammanförde de tillverkningar, som afse samma branscher, så att t. ex. alla ur »mineralriket» hämtade *byggnadsmaterialier* sammanställdes i en tabell, hvarigenom man finge en öfverskådlig uppfattning af byggnadsverksamheten i Sverige. På samma sätt borde göras med t. ex. de ur mineralriket hämtade *jordförbättringsmedlen* etc.

Slutligen framhölls det vid innevarande års riksdag antagna grundlagsändringsförslaget om inkomna statistiska primäruppgifters hemlighållande under 5 års tid, hvilket vore af mycket stor betydelse för erhållande af en mera uttöm-

mande statistik till gagn för såväl fackmän som industriidkare och dessutom af stor nytta för ett framtida studium af våra näringars utveckling och historia.

Föredraget gaf anledning till en liflig diskussion, hvari deltogo hrr NORDSTRÖM, G. DE GEER, J. G. ANDERSSON, ORTON, HJ. SJÖGREN, SVENONIUS och *föredraganden.*

Hr NORDSTRÖM framhöll det ringa intresse, folk i allmänhet hade för statistiken, äfvensom svårigheten att erhålla tillförlitliga primäruppgifter, beroende därpå, att man vanligtvis misstänkte, att uppgifterna skulle användas för beskattningsändamål.

Tal. betonade, att vi aldrig haft någon mineralstatistik, undantagandes bergsstatistiken, öfver hvars historiska utveckling meddelades en öfversikt. Instämde med föredraganden bland annat i önskvärdheten af att vår mineralstatistik förlades under ämbetsverk af *fackmän* — t. ex. en Bergsbyrå samt Sveriges Geologiska Undersökning — och härvid blefve omhändertagen af vetenskapligt bildade personer med på samma gång fackkunskap och praktisk erfarenhet. Tal. trodde dock, att det framlagda förslaget i vissa afseenden vore väl mycket specialiseradt.

Hr G. DE GEER trodde liksom hr NORDSTRÖM, att det f. n. vore svårt att få till stånd en uttömmande statistik, t. ex. i fråga om leror. Märgel borde lämpligen sammanföras med kalksten, och diabas m. fl. svarta bergarter kunde kanske sammanslås under rubriken »svartsten».

Hr J. G. ANDERSSON omnämnde, att, enligt meddelanden från den Statistiska kommittéen, betydande delar af hr HEDSTRÖMS förslag torde komma att af kommittéen upptagas i dess plan till ombildning af den årliga näringsstatistiken. Denna årliga statistik torde komma att förläggas till det statistiska centralämbetsverket. Talaren ansåg lämpligt, att man äfven förde en mer detaljerad resonerande statistik, som återkomme till hvarje enskild industrigren t. ex. hvart 10 eller 15 år. Dessa tekniskt-statistiska monografier borde utarbetas af fackämbetsverken, i detta fall Sveriges Geologiska Undersökning och den planerade Bergsöfverstyrelsen.

Hr HJ. SJÖGREN anförde, att han i stort sedt gillade det af dr HEDSTRÖM framlagda förslaget. Då emellertid denne i fråga om primäruppgifterna ansett, att dessa borde hemlighållas, eventuellt publiceras först efter några år, ville talaren påpeka, att åtminstone ett slag af primäruppgifter, nämligen de årliga bergmästar-relationerna, borde offentliggöras samtidigt med statistiken för hvarje år, antingen in extenso eller åtminstone i utförliga sammandrag. Bergmästar-relationerna äro offentliga handlingar, och de skäl, som kunna anföras för

vissa andra slag af primäruppgifters hemlighållande, gälla således ej för bergmästar-relationerna.

Så snart man för studiet af en speciell fråga behöfver gå något djupare och se, hvad som ligger bakom de torra sifferkolumnerna i vår bergstatistik, så är man hänvisad till bergmästar-relationerna, hvilka hållas tillgängliga i Kommerskollegium. Isynnerhet behöfva de anlitas, om man vill söka uppgift om t. ex. en viss fyndighets bearbetningshistoria. Det förekommer otaliga gånger under loppet af hvarje år, att fyndigheter, hvilka redan en eller flera gånger blifvit upptagna och därvid befunnits värdelösa, åter tagas i arbete, i flertalet fall med samma negativa resultat som förut. Kännedomen om resultatet af en försöksbrytning i en grufva försvinner oftast med den generation, under hvilken försöket utföres, och nästa generation är vanligen färdig att offra nya penningsummor på ett redan flera gånger utdömdt företag. De på detta sätt alldeles onödigtvis bortkastade kapitalen äro ingalunda obetydliga. — Talaren ansåg, att detta förhållande skulle kunna väsentligt undvikas, ifall åt bergmästar-relationerna, som innehålla primäruppgifterna om grufvornas tillstånd, gåfves en större offentlighet, synnerligast om det stadgades, att anmälan hos bergmästarembetet samt en besiktning skulle föregå hvarje mera betydande grufvas eller grufveförsöks nedläggande.

Hr Svenonius ville med anledning af den på tal komna 12—15 års statistiken endast nämna, att, då den svenska mineralämnesstatistiken vid ett föregående tillfälle var föremål för diskussion inom Geol. Föreningen, man allmänt framhållit såsom en bland de största förtjänsterna hos de amerikanska statistiska publikationerna just den omständigheten, att dessa utkomma raskt och med korta mellantider. Härigenom finge industrien och handeln möjligast färska underrättelser om produktionens ståndpunkt. Om nu detta betraktelsesätt var riktigt, kunde man befara, att den statistik, som omfattade långa perioder, skulle erhålla nästan uteslutande *historisk* betydelse och blifva till ringa nytta för industrien, isynnerhet i vår tid, då en industris ställning och behof i början af en 12—15 års period i regeln är helt annan än vid en dylik periods slut.

Hr Hedström bemötte de framställda anmärkningarna. Tal. ville först rätta ett missförstånd från hr landshöfding Nordströms sida; tal. hade sålunda icke påstått, att vi *nu* ha någon svensk mineralstatistik. Hvad beträffar anmärkningen, att den föreslagna statistiken vore för detaljerad, och att man exempelvis icke kunde få några uppgifter angående den sand och grus, som åtgår till grusning af vägar, så vore detta heller icke meningen. Här vore det ju tal om en näringsstatistik, och man kunde i densamma därför endast redogöra för de *näringar* och *industrier*, som tillgodogöra sig mineralråämnena. Anläggningar och underhåll af vägar räknas väl i flertalet fall icke som en näring.

Gent emot prof. De Geers anmärkning, att märgel hellre borde behandlas i samband med kalkstenarna, framhöll föredr., att, hvad

beträffar det anförda exemplet — de »skånska kalkmärglarna» — dessa bestå af kalkförande *sand* och icke af lera, så t. ex. vid Grefvie, Båstad. Då kalkhalten är den väsentliga beståndsdelen och orsaken till deras utnyttjande, faller det sig helt naturligt att redogöra för deras tillgodogörande i samband med exempelvis kalkstensmjölet, såsom föredr. också tänkt sig. Att lera (lerskiffer) och kalkhaltig lera eller märgel (märgelskiffer) sammanförts till en rubrik, kunde emellertid diskuteras, och föredr. hade också varit litet tvehågsen härvidlag; han hade emellertid stannat vid att föreslå deras sammanförande, dels emedan det är svårt att i många fall säga, om råämnet är att betrakta som lera eller som märgel, dels emedan de i de ifrågavarande jord- och bergarterna väsentliga beståndsdelarna, som betinga deras användning för tillverkning af tegel, kakel m. m., äro analoga. I Dalarne och på Gotland tillgodogöras sålunda siluriska lerskiffrar och märgelskiffrar för tegeltillverkning, och dessa industrier ansåg föredr. böra behandlas i samband med tegeltillverkningen af våra kvartära leror och icke med kalkstenarnas tillgodogörande. — I prof. SJÖGRENS hemställan om önskvärdheten af bergmästar-relationernas publicerande instämde föredr. och omnämnde, att han i sina önskemål härvidlag gått vida längre, i det han i sin P. M. till Statistiska kommitéen framhållit det önskvärda i, att de olika grufförvaltningarnas i stämmoberättelserna sammanfattade tekniska och ekonomiska brytningsresultat borde inskickas till den institution, som kommer att handhafva statistiken och där förvaras. — Till sist tackade föredr. för det välvilliga bemötandet, som kommit hans förslag till del.

Hr TEGENGREN redogjorde för *den af S. G. U. organiserade uppskattningen af järnmalmtillgångarna i mellersta Sveriges bergslag.*

Tal. omnämnde de tidigare utredningar rörande vårt lands järnmalmtillgångar, som under de två senaste decennierna sett dagen, men påvisade tillika, att dessa arbeten, så förtjänstfulla de än på sin tid varit, ingalunda kunde anses motsvara de kraf, man numera vore berättigad ställa på desamma; dels vore de redan föråldrade och dels ej nog detaljerade. Behofvet af en ny utredning af denna viktiga fråga hade därför under de senare åren allt oftare och kraftigare betonats, såväl i motioner i riksdagen som i uttalanden af särskilda korporationer. Föredraganden redogjorde därefter för den vid S. G. U. sedan något mera än ett år tillbaka pågående detaljerade inventeringen af järnmalmtillgångarna i mellersta Sverige, i hvilken förutom föredr. deltagit bergsingeniörerna TH.

Angeldorff, A. Henning, J. A. Johansson och K. Sidenvall.

Föredr. meddelade till sist några siffror beträffande de minimikvantiter af särskilda malmslag, som Bergslagens järnhandtering ännu kunde anses förfoga öfver. Enär arbetet ännu ej vore afslutadt, hade dessa siffror endast preliminär karaktär, och en stor del af beräkningarna komme ännu att underkastas en revision. Ej heller vore föredraganden ännu i tillfälle meddela särskilda siffror å kvantiteterna anrikningsmalm och densammas motsvarande slig.

Mera fosforhaltiga malmer: 61 M. T. (4 gruffält; direkt användbar med undantag af ¹/₂ M. T., anrikningsmalm).

Mindre fosforhaltiga malmer: 92¹/₂ M. T. (133 grufvor; dels direkt användbar, dels anrikningsmalm).

Djupet hade vid större förekomster beräknats till i allmänhet omkr. 100 *m* under grufvornas nuvarande botten, vid de smärre endast till c:a 25—50 *m*.

Utom dessa malmkvantiteter, hvilka kunde betraktas som säkert förefintliga, samt de ej medräknade tillgångar, som troligen anstå på djupare nivåer, torde Bergslagen förfoga öfver betydande, ännu föga i anspråk tagna malmresurser, samlade hufvudsukligen på ett fåtal större fält, förande dels direkt användbar, dels anrikningsmalm och de flesta belägna i Kopparbergs län. Dessa reservmalmer kunde anses hafva en samfälld area af bortåt 100,000 m^2, hvilken area till ett djup af 200 *m*, och om en malmfångst af endast 2 ton pr kbm. fyndighet antages, skulle representera en malmkvantitet af närmare 40 M. T.

En detaljerad redogörelse för utredningens resultat är afafsedd att utgifvas bland S. G. U:s publikationer, hvarjämte en kortare resumé kommer att tryckas i det internationella verk öfver jordens järnmalmer, som skall utkomma till den stundande geologkongressen.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr Hj. Sjögren, Bäckström, Nordström, Högbom, Orton, Svenonius, J. G. Andersson och *föredraganden*.

Hr Hj. Sjögren hade med stort intresse tagit del af de resultat, till hvilka ingeniör Tegengren kommit rörande mellersta Sveriges malmtillgångar, och han ville lyckönska såväl föredraganden till att hafva slutfört detta arbete som ock S. G. U. till att hafva tagit initiativet och organiserat detsamma.

En jämförelse med de tidigare af Tiberg, Törnebohm och talaren gjorda försöken att uttrycka malmtillgångarna i mellersta Sverige i ton visar visserligen en afsevärd skillnad, men denna är ej större, än att den är lätt förklarlig på grund af de olika metoder, som användts vid bearbetningen, samt af det ojämförligt mycket rikare material af primäruppgifter, som stått föredraganden till buds i jämförelse med hans föregångare. Talaren uttryckte sin tillfredsställelse med att denna skillnad utvisade en ökning af det befintliga malmförrådet och icke en minskning. Att ingå på en närmare granskning af de meddelade siffrorna vore ej på stående fot möjligt, men talaren ansåg, att en väsentlig del af ökningen af tillgången på fosforfattiga malmer berodde på medräknandet af järnfattiga anrikningsmalmer (ex. Strossa). Siffrorna visa således en afseväd förhöjning af *järnmalms*förrådet, som dock ej motsvaras af en liknande höjning af *järn*förrådet. Föredraganden hade gifvit en intressant historik af frågan om en talmässig uppskattning af Sveriges järnmalmsförråd. För dem, som för cirka tio år sedan inom Värmländska Bergsmannaföreningen tagit initiativet i denna sak och som erinra sig, huruledes Bergsmannaföreningens underdåniga anhållan om en utredning af landets järnmalmsförråd af regeringen afslagits, sedan den af Kommerskollegium — i ett yttrande som vittnar om en ofattbar oförmåga att förstå frågans innebörd — blifvit afstyrkt, vore det synnerligen glädjande, att en dylik utredning, baserad på objektiva grunder och på ett rikt material, nu verkligen förelåg. Tal. ansåg, att man borde vara S. G. U. synnerligen tacksam för att den upptagit denna fråga på sitt program och på kort tid bragt den till en afslutning.

Hr Bäckström anmärkte mot att i den lämnade redogörelsen stuffmalm och anrikningsmalm blifvit sammanförda, hvarigenom siffrorna blefve vilseledande.

Hr Tegengren framförde sin tacksamhet till prof. Sjögren för den välvilja, med hvilken arbetet omtalats, samt ville, med anledning af prof. Bäckströms anmärkning, upplysa om, att i de tabeller, som komma att offentliggöras, skillnad blifvit gjord för de ifrågavarande malmslagen, hvarjämte äfven järnhalten kommer att angifvas samt, såvidt möjligt, de mot kvantiteterna anrikningsgods svarande sligmängderna.

Hr Nordström uttalade sitt tack för det utförda, omfattande och säkerligen noggranna arbetet samt sin glädje öfver det vackra slutresultatet, särskildt som de framlagda siffrorna voro att anse som minimi-siffror. Tillgångarna äro i verkligheten sannolikt ej obetyd-

ligt större, särskildt i fråga om reservmalmerna. Man kunde därför se framtiden an med lugn, och en del pessimisters farhåga med hänsyn till den norrländska malmexporten vore tvifvelsutan öfverdrifna. Talet om att det svenska järnet är det bästa, tillhör emellertid en gången tid. Våra ingeniörer och metallurger böra därför oaflåtligt arbeta på att förbättra vårt järn för att vi fortfarande med framgång skola kunna konkurrera med utlandet.

Hr HÖGBOM framhöll, att resultatet af hr TEGENGRENS undersökningar visserligen vore glädjande, men sparsamhet med exporterande af våra malmtillgångar vore dock af nöden. Särskildt borde man, mera än hittills skett, hushålla med den mellansvenska malmen.

Hr SVENONIUS hade af flera skäl ej ämnat deltaga i denna diskussion, men kände sig uppfordrad af landsh. NORDSTRÖMS yttrande, att vi »*alla*» kunde vara ense om de af honom antydda principerna för hushållningen med våra svenska järnmalmer. Tal. vore bland dem, som ej delade hr NORDSTRÖMS nationalekonomiska uppfattning i detta afseende. Han ville ock lifligt beklaga den nu så vanliga benägenheten att se all malmpolitik och -ekonomi från uteslutande mellansvensk synpunkt. Det vore dock vår plikt att taga *hela* landets bästa för ögonen, och vi borde därför hvar i sin mån söka motarbeta detta olycksbringande åskådningssätt, som i verkligheten betraktar öfre Norrland och Lappland — med både dess naturrikedomar och dess folk — snarast som en *koloni.*

Hr J. G. ANDERSSON framhöll, att S. G. U. måste taga en bestämd ställning till frågan genom att betona, att resultatet af den utförda undersökningen icke var så särdeles lysande. Verkligt glädjande hade varit, om resultatet visat dubbelt eller tredubbelt högre siffror. Nu hade man endast vunnit en något förlängd frist, innan tillgångarna voro uttömda. Ansåg det vara på sin plats att varna mot ett för starkt exploaterande af de mellansvenska malmerna.

Hr L. VON POST höll, under förevisning af talrika profilplanscher och kartor, föredrag om *Skarbysjö-komplexet och dess dräneringsområdes postglaciala utveckling.*

Å en karta i skala 1 : 50 000, upprättad dels på grund af egna iakttagelser, dels, och framför allt, med ledning af de talrika borrningar, som i samband med rekognosceringen af de geologiska kartbladen Askersund, Riseberga och Segersjö företagits å torfmarkerna kring områdets fyra större sjöar (Vibysjön, Skarbysjön, Mosjön och Kvismaren) demonstrerades dessa sjöars forntida större utbredning. Vid kartans upprättande hade skillnad gjorts mellan »*fornsjöarnas*» låg- och högvatten-ut-

bredning. Medan gränsen för den förra ansågs sammanfalla med gyttje- och sjötorflagrens utkilande, visades, hurusom sjöarna vid årligen återkommande högvattenstånd täckt stora områden, på hvilka gyttja icke afsatts, utan som igenkändes på förekomsten af (på grund af lufttillträde under lågvatten-perioderna) mer eller mindre gulvittrade ler- och sandaflagringar. Genom ett 20-tal profiler från torfmarkerna omkring de behandlade sjöarna och från angränsande trakter åskådliggjordes dessa torfmarkers byggnad. Däraf framginge, att fornsjöarnas områden omedelbart efter sjöarnas igenväxning intagits af skogsformationer, i profilerna markerade af väl utbildade stubblager. Dessa skogar hade i senare tid försumpats och ersatts af mera hydrofila kärr- och mossformationer. Genom fastställande af den nivå, på hvilken pollen af vårt sist invandrade skogsträd, granen, började uppträda i profilerna, ansåg sig fördraganden hafva erhållit en för hela området synkron nivå — »*gran-nivån*» — hvilken kunde tagas till utgångspunkt vid bestämmandet af de olika lagrens relativa ålder. Härvid visade det sig, att stubblagren, i hvilkas omedelbara närhet gran-nivån i samtliga profilerna fölle, visserligen ej vore absolut samtidiga men likväl måste anses härstamma från en begränsad period, under hvars senare hälft granens invandring infallit. Denna »gran-nivåtid» visade föredraganden vara ungefär samtidig med stenålderns sista period, hällkisttiden, samt — på grund af förhållandena i den af H. WITTE beskrifna Kvarnmyrhalsen i Uppland (G. F. F. 27 (1905), sid. 432 o. följ.) med en tid, då c:a 80 % af *Litorina*-höjningen passerat. På grund däraf, att stubblagren visat sig tillhöra en viss, begränsad tid, ansåg föredraganden nödvändigt att för deras förklarande antaga en generell orsak och hänvisade på det torra, varma klimat, hvilket enligt den BLYTT-SERNANDER'ska klimatväxlingsteorien känntecknat dennas *subboreala* period.

Vidare påpekades, att en bestämd olikhet förefunnes mellan igenväxningsförloppet i de profiler, hvilkas öfvergång från

sjö- till kärrstadium infallit under tiden mellan 25 och c:a 85 % af *Litorina*höjningen, samt dem, där igenväxningen ägt rum före eller efter denna tid. I förra fallet följde en redan vid basen stubbförande kärrtorfserie omedelbart på sjöaflagringarna, hvilkas öfversta led aldrig utgjordes af ett sammanhängande *Phragmites*- eller annat sjötorflager. I stället bestode detta af »strand-kärrtorf», d. v. s. ett oredigt komplex af smärre linser af *Phragmites*-, *Carex* cfr. *stricta*- och *Sphagnum cuspidatum*-torf i en mellanmassa af mer eller mindre gyttjeblandad svämtorf. Den motsatta igenväxningstypen karakteriserades genom förekomsten af en mäktig sjötorfbädd mellan gyttjan och en likaledes vanligen rätt mäktig, nedtill stubbfri kärrtorfserie. Föredraganden påpekade, att den förra igenväxningstypen tycktes karakterisera torfmarker, hvilka under stubblagertiden öfvergått från sjö- till kärrstadium, och ville äfven häri se ett bevis för denna tids torra klimat. Det vore nämligen nödvändigt att till förklaring på den hastiga igenväxningen, om hvilken profilerna i dessa fall vittnade, antaga långa och intensiva lågvattensperioder, under hvilka kärrväxter kunnat spridas långt nedom högvattenslinjen hastigare och i större mängder, än då sjöarnas vattenstånd endast kortare tider legat under medelvattennivån.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr SERNANDER, G. DE GEER, HÖGBOM, HAMBERG och *föredraganden.*

Hr SERNANDER ville ytterligare understryka de storartade geografiska förändringar, hela Norden på sätt, som VON POST så öfvertygande visat för Närke, varit underkastad i och med de nutida torfmossarnas utvecklingshistoria under resp. atlantisk, subboreal och subatlantisk tid. Talaren brukade med hänsyn till denna utvecklingshistoria tala om resp. insjötiden, skogstiden och kärr-mosstiden.

För Örebroborna ville han påpeka, att ett af de mest intressanta exemplen på ett stort bäckens förändringar i detta hänseende kunde studeras i stadens omedelbara grannskap. O. GUMÆLIUS [1] hade redan 1885 visat, »att vid ihållande torka vattenståndet i Hjelmaren kunnat sjunka ända ned emot, kanske under Hjelmare kanals nuvarande botten, som ligger 7 fot under Arninge märke, hvilket vatten-

[1] Sjön Hjelmarens forna vattenhöjd. G. F. F. 7: 497.

stånd antagligen emellanåt hållit sig längre tid, så att de låga stränderna kunnat öfverdraga sig med växter, hvilka gifvit upphof åt de iakttagna dybäddarna, hvarefter en längre tid högvatten gifvit tillträde för svämlera att öfvertäcka växtlagren och så omvexlande». Denna »ihållande torka» identifierade talaren med den subboreala perioden, och på Arnängarna utmed Svartån mellan Skebäck och Oset kunde man i form af en stranddy, öfverlagrande subatlantiska insjöleror, iakttaga spåren af densamma. Profilen har på en punkt följande utseende (18¹⁵/495):

a. 35 *cm* gråbrun lera, genomdragen af recenta rötter.
b. 20 *cm* svart lera.
c. 15 *cm* stranddy med *Iris Pseudocarus*-frön och *Phragmites*-rhizom.
d. 50 *cm* + sandblandad lera med trädgrenar, däribland af *tall*.

Ytan af lag. d. låg 20 *cm* öfver Hjälmarens nivå för dagen.

Hr MUNTHE redogjorde, under förevisande af prof, för den *profil genom den kvartära lagerserien*, som f. n. var blott i *Bettorps backe* N om Örebro, men som icke, såsom ämnadt var, kunde, på grund af väderleken, besökas af mötes-deltagarna.

Ofvanpå det slipade urberget, som delvis hade glacialräfflorna i behåll, hvilar ett flera meter mäktigt lager af isälfssediment (lag. a), bestående nedtill af *sand* och upptill af *grus*. Härpå följer ett några *dm* till c:a 1 *m* mäktigt lager af *ishafslera* (lag. b), hvars hvarfvighet dock till största delen utplånats genom vittring. Lokalt äro lag. a och b starkt rubbade. Sedan kommer ett lager af grus och sand-*blandadt grus* (lag. c), hvars mäktighet växlar mellan några *dm* och 2 à 3 meter. På lagret c hvilar en grå- till brunaktig *tät lera* = *Ancyluslera* (lag. d), där och hvar med tunna ränder af grof sand och fint grus. Komma så *Litorinahafvets lager* (e), underst utbildade såsom *Mytilus-förande blå, fet lera* af ett par till c:a 5 *dm* mäktighet och upptill bestående af *grus* och *sandblandadt grus* med smärre partier af *skalgrus*, sammansatt af *Mytilus*-fragment samt skal af *Cardium edule*, *Tellina baltica* och *Hydrobia ulvæ*.

Här föreligger alltså den senkvartära baltiska lagerserien väl representerad.

Tal. dröjde något vid det grusiga lager (c), som mellan-

lagrar ishafsleran (b) och ancylusleran (d). I detta gruslager hafva nämligen flerstädes inom mellersta Sverige (t. ex. i trakten af Örebro och vid Upsala) i åsarnas skal anträffats större och mindre, vanligen rundade *bollar af ishafslera.* I detta fenomen hade SERNANDER och tal. vid föregående tillfällen[1] trott sig finna stöd för, att den betydande negativa strandförskjutning, som under senglacial tid bevisligen ägt rum inom sydligare delar af det baltiska området, äfven sträckt sig uppåt mellersta Sverige. Då antagandet icke bekräftats af andra förhållanden, torde gruslagret med lerbollar hafva uppkommit genom på rätt stort djup försiggången *submarin abrasion* af åsarnas högsta delar. Härvid hade sannolikt simmande isberg, härstammande från det tillbakavikande isbrämet, vid en tid då strömmarna i Baltiska hafvet voro jämförelsevis betydande, spelat en ej obetydlig roll vid sidan af häftigare rörelser i hafvet, orsakade af starka stormar. Bevis för utgående ytströmmar hade man i förekomsten af baltiska block ända ut i Laxå-trakten, och de utgående strömmarna fordra å sin sida ingående reaktionsströmmar på djupet. Dessa senare förklarade tillvaron dels af den fattiga *Yoldia*-faunan i Mälaredalens ishafslera dels ock af marina, delvis arktiska diatomacéer i gränslagret mellan ishafs- och ancylusleran flerstädes inom det baltiska området.

Föredraganden redogjorde därefter för det intressanta fynd af *Ancylus-förande aflagringar,* som dr J. V. JONSSON förra våren gjort vid Latorps herrgård i Närke, hvilken fyndort skulle besökas vid morgondagens exkursion.[2] I anslutning härtill lämnades en öfversikt öfver Ancylussjöfrågans utveckling och denna sjös sannolika högsta stånd i västra Närke. Tal. kunde nu icke närmare ingå på spörs-

---

[1] R. SERNANDER: Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. Englers Bot. Jahrb. 1892. H. MUNTHE: Über die sog. »undre grålera» — — — Bull. Geol. Inst. Upsala 1893.

[2] Jfr HENR. MUNTHE: Ett fynd af Ancylus-förande aflagringar i Närke. S. G. U., Ser. C, N:r 215. Stockholm 1909.

målet om Ancylussjöns nivåförskjutningar, hvilka inom sydligare delar af det baltiska området varit mycket betydande, men då den möjligheten icke vore helt utesluten, att spår af Ancylussjöns transgression öfver torf o. d. kunde träffas äfven i Närke, ville tal. särskildt lägga hrr närkingar på hjärtat att eftersöka hithörande fenomen.

Hr G. De Geer trodde för sin del icke, att man inom Närke skulle finna några torflager eller andra landbildningar emellan ishafvets och Ancylussjöns aflagringar. Han hade tidigare påvisat, att den senglaciala marina gränsen vid Kunda i Estland når ungefär dubbelt så högt som de arktiska sötvattenslager, Nathorst därstädes anträffat, och att således vid Finska viken åtminstone hälften af hela den senkvartära landhöjningen redan kommit till stånd, medan klimatet ännu var arktiskt och innan Ancylussjön uppkommit. Om dess afspärrning från världshafvet sålunda ägt rum vid det mera proximalt belägna Närkesundet, måste sjön ju här ifrån början hafva stått lika högt som passpunkten i detta, ända tills vattnet fick aflopp genom de sydbaltiska sunden, då inom Närke en negativ strandförskjutning efter hand kunde inträda.

De sand- och gruslager med inneliggande stycken af hvarfvig lera hvilka stundom påträffas emellan ishafvets och Ancylussjöns aflagringar, torde enligt tal:s uppfattning svårligen kunna förklaras genom hafsströmmar, vare sig in- eller utgående, då de träffas på vidt skilda ställen äfven långt ifrån Närkesundet. Vid detaljundersökningar rörande hvarfviga leran i Stockholmstrakten hade tal. funnit, att på punkter, belägna långt från glaciärälfvens mynning och dit bevisligen ingen sand från denna kunnat nå fram, ändock förekomma lokala skikt af grof sand, som från den omedelbart angränsande åsen måste hafva nedsvallats, tvifvelsutan af vågor, som under stark storm kunnat nå ned till så betydande djup. Helt visst betingades effekten af vågornas inverkan i hög grad af den ursprungligen tvärbranta begränsning, som åslagren erhållit mellan glaciärportens isväggar och som att börja med blott under ovanligt starka stormar utsattes för lindrig erosion. Då vattnet sedermera under Ancylushöjningen blef något grundare, kunde vid storm större partier af sand, grus och stycken af hvarfvig lera af vågorna bringas att nedrasa. Ett viktigt stöd för denna förklaring är, att ifrågavarande mellanlagringar mellan de nämnda båda lerorna synas uteslutande förekomma invid rullstensåsar. I flera föredrag öfver sina lerundersökningar hade tal. därför betecknat såväl dylika inlagringar som hvarfviga lerans ofvan omtalade, icke-fluviala sandskikt jämte sandskikten i den undre gråleran (inkl. Ancylusleran) såsom *stormskikt.*

I afseende på vågornas inverkan på den nutida hafsbottnen under storm ville tal. nämna, att han i början af 1880-talet med ledning af sjökorten upprättat en karta öfver sedimentets fördelning på

Östersjöns botten,[1] hvarvid han funnit, att det fina sedimentet, lera, slick och mudder, på förvånande många ställen uppåt begränsades af 50-m:s kurvan, om den också i mindre öppet läge undantagsvis nådde upp på grundare vatten, där bottnen eljest täcktes af sand eller, närmare stränderna, också af grus eller sten. Tal. antog först, att denna fördelning betingats af forna nivåförändringar, men då han efter hand fann, huru olikformiga dessa varit, syntes knappast någon annan förklaring kvarstå än den, att det fina sedimentets i stort sedt påfallande konstanta gräns uppåt betingats af det djup, till hvilket hafsvågornas inverkan under storm sträcker sig, och där finare slam af detta skäl efter hand bortslammats från hafsbottnens yta, som därigenom kommer att täckas af ett ofta kanske helt tunt sandresiduum.

Hr Munthe trodde i likhet med prof. De Geer, att stormar spelat den ojämförligt största rollen vid uppkomsten af det grusiga lagret med lerbollar på rullstensåsarnas sluttningar i mellersta Sverige, och tal. anförde såsom exempel på det djup, till hvilket grundbrott kunna sträcka sina verkningar, att han af sjöfarande hört omtalas, hurusom i Nordsjön vid orkan sand från några 10-tal *m* djup med vågorna spolats in på däck.

Ordföranden frambar Föreningens tack till landshöfding Nordström, som välvilligt ställt lokal till förfogande för mötet, och förklarade därefter sammanträdet afslutadt.

Såsom gåfva hade till Föreningen insändts:

Rördam, K. Geologi og Jordbundslære, Andet Bind. Danmarks Geologi. Köbenhavn 1909.

Wahnschaffe, F. Die Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 3te Aufl. Stuttgart 1909.

[1] Förevisad för Föreningen vid ett föredrag om Östersjöns geologi. Se G. F. F. 1883.

Studies in the post-Silurian thrust region of Jämtland.

By

A. G. Högbom.

(With Pls. 6—9).

Contents.

Introductory remarks 290
General account of the main rock-groups 293
The fundamental rocks 294
The Jotnian 295
The Seve group 296
The Silurian 299
The eastern Silurian area 299
The western Silurian (the »Köli schists») 304
Younger igneous rocks 308
The great post-Silurian movements 308
Brunflo 309
Östersund and Frösön 312
Berg 313
Offerdal and Alsen 314
Undersåker, Kall, and Åreskutan 322
Hålland and the Rista-falls 323
Lake Kallsjön—Huså 326
Åre 329
Ullån 329
Åreskutan 330
Dufed—Storlien 333
Dufed 333
Enafors 334
Storlien 336
Concluding remarks 340
Bibliography 343
Description of Plate 7 345

Introductory remarks.

The eastern border of the Scandinavian Highlands presents in its architecture a very striking analogy with the western Highlands of Scotland. It repeats on a still larger scale the peculiar overthrust features of that country, as made known by the admirable researches of British geologists. The formations which have taken part in the great displacements also show striking resemblances in many respects. In spite of these analogies, and although the Scottish Highlands can be regarded as a continuation of the great Scandinavian mountain range, yet there are some differences worthy of notice. In Scotland the thrust movements came from the ESE. and forced the eastern rock series over the western Silurian belt. In Sweden, on the contrary, the overthrusts are directed from the WNW. and have covered the eastern Silurian area. In Scotland furthermore the displacements are older than the Old Red Sandstone, from which they are separated by a long period of denudation, while the terrestrial movements in Scandinavia still continued in Devonian time.

The geology of the Swedish overthrust region has, like that of the analogous Scottish region, been a subject of much discussion and controversy. Opinions and interpretations have also changed in a similar manner along with the development of geological exploration.

According to the first extended surveys in the sixties and seventies of the last century, which were summarised in 1873 by TÖRNEBOHM in his memoir »*Über die Geognosie des schwedischen Hochgebirges*» [1], the western quartzites and schists seemed to follow in normal superposition over the underlying Silurian strata. Further investigations could only confirm the existence of a superposition along almost the whole of the eastern border of the highlands, but not until 1888 was the right interpretation of the tectonic structure set forth as a principle by TÖRNEBOHM in a paper on »*Fjällproblemet*» [2]. Already

in 1883 that author had demonstrated the occurrence of thrusts west of Lake Wenern, by which archean gneisses were driven in anomalous superposition over a younger complex, known as the »Dalformation» [3]. In the eighties the overthrust theory was established in Scotland too, and then also the peculiar rock-structures developed by displacements of this kind were first observed and recognized. The time thus seemed ripe for an application of the overthrust theory to the region under consideration. It is, however, not surprising that this theory could gain adherents in Scandinavia but slowly; for its application to this region involved thrust movements many times greater than the Scottish displacements, which at that time were regarded as something quite extraordinary and without parallel in other parts of the world. TÖRNEBOHM was nevertheless bold enough to draw the necessary conclusions. After a review of the whole central part of the Scandinavian Highlands from Jotunheim to the north of Jämtland, this eminent geologist was in 1896 able to publish his important work on »*Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergbyggnad*» [4] with an accompanying survey map on which his interpretation was applied to the stratigraphy and geotectonics. The eastern part of this district was represented from the same point of view by myself in 1894 [5] on a map of somewhat greater scale. For the northern part of the highland border also the overthrust theory was subsequently proved, especially by HOLMQUIST [6]. Regarding the southern part of the mountain range which runs through central Norway, from Jotunheim to Hardanger, the opinions of Norwegian geologists do not seem to be unanimous, inasmuch as some of them have accepted the overthrust theory, while others are undecided or maintain a normal superposition of the »highland-quartzites» (schists, gneisses, quartzites) over the Silurian.

Just as in Scotland the overthrust geology is best illustrated in the Assynt district, where denudation has to a great extent removed the superimposed rocks, so in Sweden the Jämt-

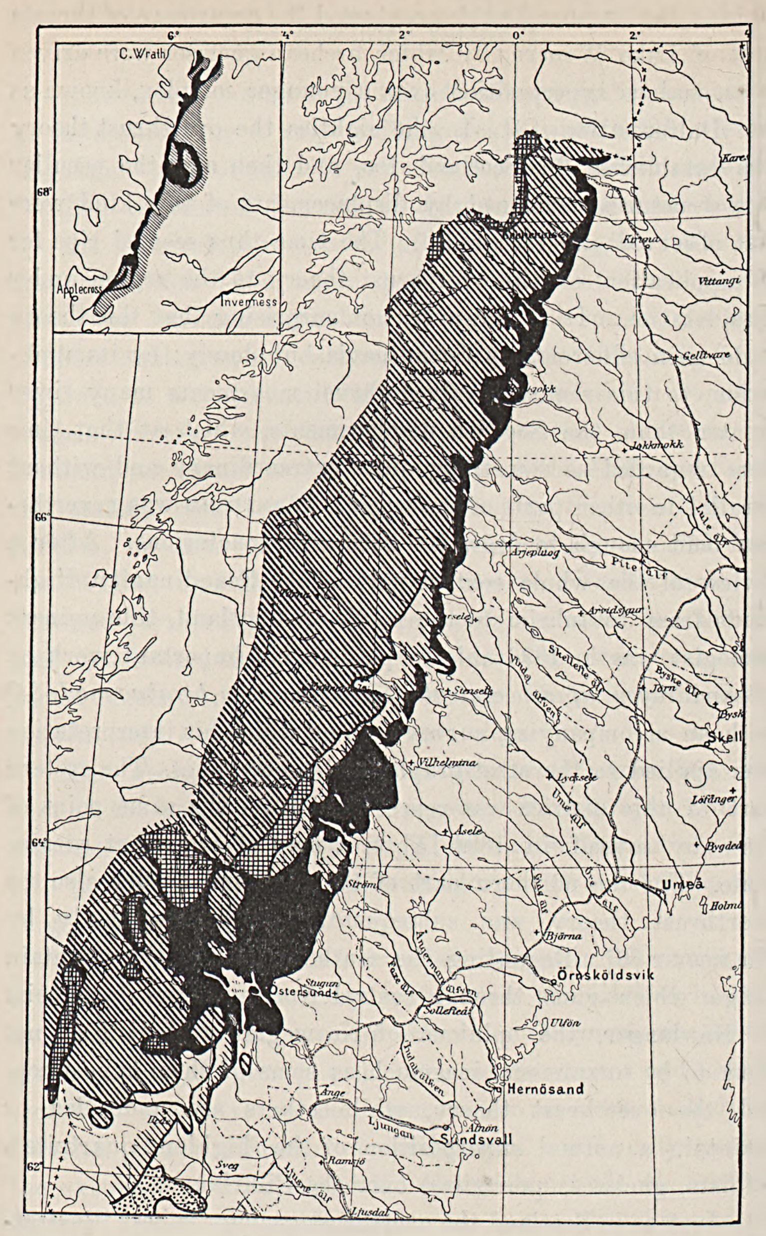


Fig. 1. *The Swedish and the Scottish overthrust areas compared.*
Black = Silurian; *Shaded* = overthrust areas.

land district provides perhaps the best field of excursion for geologists who wish to become acquainted in a short time with the thrust-tectonics of the Scandinavian mountain range. In Jämtland, as far as is yet known, the overthrusts reach their greatest development; there the overthrust complexes are divided up and dissected by denudation in such a manner as to reveal the extent of the dominant thrusts. There also the fossiliferous Silurian strata help one to trace the stratigraphy. Furthermore Jämtland is the district where the overthrusts were first proved and mapped, as well as the district most conveniently situated as regards communications. Several of the most interesting classic localities and sections are situated in the immediate vicinity of the railway between Östersund and Trondhjem or can be visited by steamers plying on the great Jämtland lakes.

Another suitable opportunity to take cognizance of the thrust-tectonics is afforded along the railway between Kiruna and Narwik, which traverses the northernmost part of the Scandinavian highland range. In this paper, however, the Jämtland district only is taken into consideration.

Referring for further details to previous literature on the subject, I have on this occasion only to give such an account of the geological features of the district as may elucidate the excursions which will be made to its most accessible parts.

General account of the main rock-groups.

The main rocks of the district under consideration belong in age to four different groups: The *Archean* or the *fundamental rocks*, the *Jotnian*, the *Seve group* and the *Silurian*. To these groups a fifth might be added, comprising some *post-Silurian igneous rocks*, which, however, play a more insignificant part quantitatively. Owing to their varying facies and the varying

influence of the metamorphic forces these rock-groups are petrographically very varied. From a petrographical and tectonic point of view the overthrust masses might be regarded as a special group and might be separated from the others. This group then, which might be called the »western schists», is for the most part composed of metamorphic and schistose rocks, derived from the four groups above mentioned. For the present purpose it will be most suitable, first to give a general characterization of the rock-groups according to their age, and then to consider in some detail the tectonic features of the overthrust areas.

The fundamental rocks.

Under this name are comprised all the pre-Jotnian rocks which form the substratum for the Jotnian and the Silurian. As pointed out by the author in another paper [8] these rocks cannot be regarded as Archean in the proper sense, inasmuch as they are younger than the typical Archean formations. The granite described below, to which reference is made in that paper, has been classed as »Serarchean» (= late archean).

The mountainous ground east of the great Silurian area of Jämtland is composed mainly of a coarse porphyritic granite which, after the lake Refsunden in the east of Jämtland, has been called the »*Refsund granite*». As has been demonstrated by the author in the paper just cited, this granite is essentially younger than all sedimentary Archean rocks of Sweden. Close to the Silurian area one finds the granite intrusive in the young Archean schists in the vicinity of the Lockne and Ismund lakes. A little further to the east, the pre-Jotnian (»sub-Jotnian») igneous rocks of Ragunda, on the other hand, is intruded into the Refsund granite, thus showing that there exists a great hiatus between the granite and the Jotnian. The Refsund granite having in earlier literature been referred to the Archean, it is for the present best to keep to this terminology.

The Refsund granite, together with the above-mentioned Lockne schists, forms the immediate substratum of the easternmost part of the Silurian area. West of the Lockne lake the Silurian strata rest directly on a breccia of the granite which is coarsely weathered, and boulders of the granite are also present in the bottom beds of the Silurian *Orthoceras* limestone.

From the occurrence of isolated exposures of the rocks underlying the Silurian further to the west it can certainly be concluded that the Refsund granite does not extend far beneath this formation. Already in the surroundings of the lake Storsjö the granite is replaced by *felsitic porphyries* and granitic rocks associated with them, probably belonging to the same group as the *Dala-porphyries* that occur further to the south [8]. In many localities these porphyries and granites have been exposed by the denudation in the interior of the Silurian area, and in some places they are also laid bare underneath the overthrust area, always forming the immediate substratum for the Silurian. Generally the porphyries have been much crushed and sheared by the tectonic movements, but occasionally their primary structures (spherulites, micropegmatite, lithophyses, fluidal structure, etc.) are well preserved. In the overthrust schists one can find these rocks present and then they mostly are extremely crushed and often mylonised so as to be hardly recognizable. Those patches which have been seized by the overthrusts occur generally close to the bottom of the great thrust-masses immediately over the »sole» or plane of movement, as will be illustrated later on by some examples.

The Jotnian.

This group has been treated at some length in another paper by the author [8], and to it the reader is referred for further information. In the district now in question the Jotnian sandstones nowhere occur in their undisturbed position, but further to the north and still more to the south of Jämtland,

especially in the provinces of Härjedalen and Dalecarlia, this sandstone formation occupies large areas east of the overthrust border. In its geological position and petrography, the Jotnian sandstone in essential respects is wholly comparable with the Torridonian of Scotland.

The sandstone is separated from the underlying fundamental rocks by a great hiatus, and a vast period of denudation also intervened between the sandstone and the younger formations, as is substantiated by the fact that the latter generally rest immediately on the fundamental porphyries and granites, in tracts over which the sandstone undoubtedly once extended.

The Seve group.

This group comprises a clastic facies, generally known as the *Sparagmite formation*, and a crystallinic facies, often called the *Åre schists* after the mountain Åreskutan.

The Sparagmite formation is chiefly built up of felspathic grits and sandstones of quite a fresh appearance. Conglomerates, with pebbles of reddish quartzites, porphyries, and granites, play an important part in the lower horizons of the formation. There also a dolomitic limestone often occurs, which in works of reference is known under the name *Hede kalk* (= *Birikalk* in Norway). The sparagmites reach their greatest thickness (some hundred meters) south of the district here under consideration. According to TÖRNEBOHM the sparagmite in Dalecarlia and Härjedalen rests unconformably upon the Jotnian sandstone. As a rule the immediate substratum of the Sparagmite formation really consists of the fundamental granites or porphyries already described. This unconformability is supposed by TÖRNEBOHM to represent a very long intervening time of denudation, but to the present writer it seems probable that the interval is not greater than that between the upper and lower divisions of the Torridonian of Scotland.

The original relations of the Silurian to the Sparagmite formation are on the whole of the same kind as the relations between the Silurian and the Jotnian, inasmuch as the sparagmites were already to a great extent removed by denudation before the Silurian epoch. Thus the Silurian generally is not found resting on the sparagmite, but on the older fundamental rocks. In the valley Rändalen (Härjedalen) the fossiliferous Ordovician indeed occurs in undisturbed position in the bottom of a broad pre-Silurian valley, carved out in the Sparagmite formation. In the district here to be considered the sparagmites are certainly absent in their undisturbed occurrence, except in a somewhat dubious locality south of Storlien. But in the lower and eastern parts of the overthrust masses the sparagmites play an important part, always metamorphosed to cataclastic flagstones and mylonites or to true mica-schists. In this case they fall together with the Åre schists from which they cannot easily be separated (see below).

The *Åre schists* are mainly light mica-schists, quartzitic gneisses, amphibolites, and brown garnetiferous sillimannite gneisses. They constitute the mountains of the western highlands and are the dominant rocks in the overthrust areas. Petrographically and tectonically the Åre schists very much resemble the »Moine schists» of Scotland, but the latter also seem to enclose other members, to be paralleled with the Silurian schists (»Köli schists») of Jämtland, described below.

The geological relations of the Åre-schists to the eastern sparagmites are somewhat complicated and are not cleared up in all points. Starting from the eastern sparagmites which are but slightly or not at all disturbed, one finds that in the western thrust-areas these rocks become schistose and transformed to mylonites, sericite-schists, and white mica-schists. The conglomerates also become stretched, with the pebbles strongly flattened. Generally the crystallinity increases from east to west. Indeed, it is obvious that the Åre schists owe their petrographically different development to something be-

sides post-Silurian metamorphism; there must also have existed a primary difference between the eastern sparagmites and the western schists, a change of facies characterized partly by the entrance of basic igneous rocks into the western series, partly by the substitution of argillaceous and slaty sediments for the gritty sparagmites and conglomerates. The basic rocks, just mentioned, which probably are to a great extent tufaceous, repeatedly alternate with these argillaceous beds. Generally speaking, one can say that this change of facies goes slowly on from the east or southeast to the west or northwest. According to TÖRNEBOHM the amphibolitic and gneissose rocks occupy in the Åre-schist series a somewhat higher position than the white mica-schists. The latter, according to the same author, are the real equivalents of the sparagmites, which consequently correspond to the lower divisions of the Åre schists.

It is noticeable that the metamorphic characters of the Åre schists cannot be referred to the post-Silurian displacements only, but that these rocks must already have become metamorphic schists before the Silurian time. This theory is substantiated by the occurrence on the western side of the Scandinavian mountain range (Trondhjem firth) of these Åre schists typically developed and in their normal position underneath the Silurian. In western Jämtland (Dufed) the same conclusion can be drawn from the occurrence of pebbles from the Åre schists in the bottom layers of the overlying Silurian schists, which will be described later on. The interpretation of this pre-Silurian metamorphism cannot be discussed in this connection. It may, however, be suggested that the metamorphism of the upper, gneissose members of the Åre schists must have been caused to a large extent by the contact of intruded basic igneous rocks, which often are still recognizable as gabbros and cognate plutonic rocks. Although these intrusions in Jämtland are, at least in the main, of pre-Silurian age, it may be mentioned that in the northern-

most part of the mountain-range, as well as in the southern, or Norwegian part, post-Silurian intrusions of gabbros and other plutonic rocks also play a significant part.

The Silurian.

In the district under consideration the Silurian occurs with two different facies: an *eastern* facies, generally fossiliferous and not at all or only slightly metamorphic, and a *western* metamorphic facies (the so-called »Köli schists») in which fossils have been only found locally. As is to be seen on the maps, the former occupies a great area, bounded mainly by the thrust-schists in the west and the archean fundamental rocks in the east; the latter is confined to the overthrust areas, on the schists of which it is superimposed. This facies has its greatest development on the Norwegian side, but between Storlien and Dufed and in the North of Jämtland it also reaches into the westernmost parts of Sweden.

Within each of these areas or facies, as is shown in the following pages, there is also a change of facies. Here the former area will be considered first.

The eastern Silurian area.

This area occupies the central part of Jämtland, comprising the surroundings of the great lake Storsjön. By its fertility and gently undulating surface this area contrasts with the mountainous woodland in the east, as well as with the highlands in the west. From the southern and northern ends of this large area small strips branch out and, with some interruptions, follow the highland border closely along its whole extent; some smaller Silurian areas of the same type are also exposed farther to the west (Åre, Kall) inside the great thrust-area. The enlargement of the eastern Silurian belt in Jämtland is a peculiarity caused by uncovering through denudation. A great part of the Silurian area was once covered by the overthrust western schists, as is proved

by the still preserved remains of these schists, which at the present time form conspicuous table mountains, rising above the Silurian surroundings (Alsen, Offerdal, Undersåker).

The geotectonic structure of the Silurian in this area shows that the foldings of the highland range have not extended further to the east than the Silurian now reaches. At the eastern boundary of the Silurian area the strata are undisturbed by foldings, but at some localities it can be proved that they have been displaced by faults and small thrust movements (Lockne, Brunflo) which may represent the distal feeble manifestations of the great western displacements.

Referring for detailed information on the stratigraphy of the Silurian area to other publications [5, 9, 10, 11], I will here only give a tabular statement of the palæontological subdivisions *)

Gothlandian	Upper *Graptolite* shales.
	Pentamerus limestone.
	Quartzite with *Phacops elliptifrons.*
Ordovician	*Brachiopod* shales.
	Trinucleus shales.
	[*Chasmops* limestone (partly represented by »middle» *Graptolite* shales)]
	Ogygia shales (mainly a facies of the upper part of the *Orthoceras* limestone).
	Orthoceras limestone.
	Phyllograptus shales.
	[*Ceratopyge* limestone].
	[*Dictyonema* shale].
Cambrian	*Olenid* beds.
	Paradoxides beds.
	[*Olenellus* beds].

As to the geographical distribution of the different divisions of the Silurian, it may be mentioned that the *Cambrian*

*) The horizons which are put in [ ] are only locally developed or known.

and *Ordovician* prevail in the eastern part, and that going towards the west, especially to the north-west from the lake Storsjön, one finds the *Gothlandian* developed and predominant over the lower divisions, which, however, are exposed in many places where denudation has removed the upper divisions.

The total thickness of the Silurian is generally not great. In the eastern part of the area the two lower divisions are palæontologically and petrographically quite similar to the corresponding areas of middle Sweden, and their total thickness does not much exceed 100 meters, of which the greater part is furnished by the *Orthoceras* limestone, and the rest mainly consists of black bituminous Cambrian shales. The total thickness of the Silurian further to the west cannot be estimated, because of the uniform character and the intricate folding of the predominant shales. The *Phacops* quartzite and the *Pentamerus* limestone, so important to the stratigrapher, generally have an insignificant thickness, seldom exceeding twenty meters and usually much less. Indeed these beds often thin out and vanish, and in this case the stratigraphical orientation is difficult or impossible, since the shales are very uniform in character and poor in fossils.

Besides the differences already mentioned between the eastern and western parts of the area, another feature deserves to be specially emphasized. This is an entire change of facies, by which the different palæontological horizons change in their petrographical characters from east to west. Further to the west the eastern *Orthoceras* limestone thus becomes gradually replaced by dark shales with bands and ellipsoids of limestone (*Ogygia* shales), and the shales in their turn grade westwards into sandy or gritty shales with beds of sandstone and quartzite which may swell out to a great thickness and wholly take the place of the shales. The imposing mountain system of Oviksfjällen, west of lake Storsjön, is such a quartzitic facies of the lower divisions of the Silurian

(Fig. 2). Also in the northern part of the district (Ström) similar quartzites reach a great development. The Silurian age of these quartzites, the thickness of which in the Oviksfjällen may be computed at several hundred meters, is substantiated by the finding of fossils in some small shale intercalations.

In my opinion the much disputed *Wemdal-quartzite*, further south, is also such a facies of the Silurian [12]. This quartzite forms a conspicuous range of high mountains, or rather

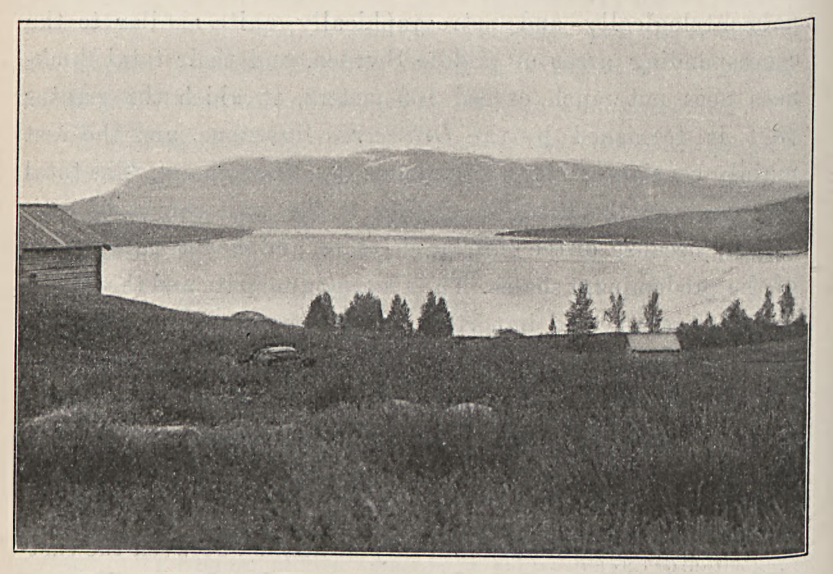


Fig. 2. *Sällsjön. The mountain in the background consists of Silurian quartzite* [15].

a wall, dissected by erosion and extending to a length of 150 kilometers, from the south end of the lake Storsjön to the well-known mountain Städjan in Dalecarlia. The Wemdal-quartzite rests unconformably on the underlying formations, which are partly the Jotnian Dala-sandstone, partly the sparagmites, partly the Silurian, and partly the fundamental porphyries and granites. The Silurian generally occurs as small terraces of *Orthoceras* limestone or Cambrian shales at the eastern fronts of the huge quartzite-mountains. The whole quartzite wall is driven by overthrusts to the ESE. and is

thereby brought into an abnormal superposition over the Silurian, which is only a little or not at all disturbed. This overthrust, although probably reaching some twenty kilometers, is to be considered as a minor thrust and an outpost of the great Jämtland thrust. (See below p. 313 and Plate 7, fig. 11).

It may be supposed that the quartzites of Wemdalen and Oviken partly owe their great thickness to an imbricate thrust tectonic structure. Their petrographical uniformity, however, makes it impossible to follow the tectonic details. The subordinate thrust-planes within the quartzite itself, especially in the Wemdal-quartzite, are none the less often well marked by numerous shearing or crush zones dipping WNW.

The Wemdal-quartzite is generally bluish white or yellowish and reminds one much of some varieties of the Cambrian quartzites in Scotland (Inchnadamph). There also exists a striking resemblance between the overthrusts of the quartzite over the limestone in Scotland and the overthrusts of the Wemdal-quartzite over the *Orthoceras* limestone.

Returning from this digression on the Wemdal-quartzite to the large Silurian area and to the upper divisions of the same, it is noticeable that, on the whole, the change of facies of these divisions is less pronounced than in the lower divisions. The most observable members of the Upper Silurian (the Gothlandian), the *Phacops* quartzite and the *Pentamerus* limestone, show almost the same development in the neighbourhood of Alsen and Offerdal as in the Silurian areas of Åre and Kall about 50 kilometers further to the west. Although the component elements vary greatly in thickness, and, as already mentioned, often thin out or disappear, these horizons as a whole are wide-spread and persistent. The *Pentamerus* limestone is often rich in fossils (*Favosites*, *Halysites*, Crinoid-stems, Brachiopods) and reminds one sometimes of coral-reefs; but often fossils are wanting or scarcely present. Bedding or banking is generally to be seen, but is less distinct than in the *Orthoceras* limestone. The tectonic movements

have, more or less, affected the structure of the *Pentamerus* limestone. Occasionally it becomes strongly schistose and stretched, but generally the tectonic forces have only produced a crush-structure, characterized by a net-work of slaty matter winding around lenticular nodules of the unaltered limestone. Especially on the weathered rock-surfaces this peculiar structure is very conspicuous. Interstratified layers in the *Phacops* quartzite ally it petrographically and palæontologically to the underlying Brachiopod shale as well as to the overlying limestone. A transition from the quartzite to the latter also often takes place in this wise, that the quartzite becomes calcareous or that the limestone becomes siliciferous and encloses irregular bodies of chert. In the western parts of the area the quartzite is much crushed and interwoven with small veins of white quartz. The quartzite itself is of various colours, from white or yellowish to bluish and black. As there often are no fossils and as even the *Pentamerus* limestone is not always present as a leading horizon, the *Phacops* quartzite cannot in every case be distinguished from other quartzites of the same district which belong to the lower divisions of the Silurian.

In obtaining information as to the tectonic structure beneath the great western overthrusts the quartzite and limestone horizons just described are a great help. As will further on be illustrated by some examples, the Silurian underneath the thrust masses is generally strongly folded, and sometimes the overturned folds are replaced by a repeated imbricate structure. These tectonic features are most readily seen where the quartzite and the limestone are present as leading horizons.

The western metamorphic Silurian (the »Köli schists»).

When the Silurian occurs in its normal superposition over the Åre schists of the overthrust areas, it consists of rocks but slightly resembling the eastern Silurian already treated. Not only by their more or less thorough metamorphism but also by their original composition the western

Silurian schists differ from the eastern Silurian. The absence or scarcity of fossils in the former is another difference worthy of note. In Jämtland there occur three greater areas of these Silurian schists. The northernmost area stretches along the Norwegian boundary, overlying the eastern Åre schists. Another, a comparatively small area, covers the interior of the overthrust plateau at Offerdal and forms on this plateau a considerable mountain, Ansätten. This area is especially interesting because of its situation to the extreme east, right inside the normal Silurian, thus giving striking evidence of the great dimensions of the thrust movements. The third area lies between Dufed and Storlien and stretches in the south close to the foot of the great mountains Snasahögen and Bunnerfjällen, in the north to the mountain Anjeskutan, close to the lake Anjan. From the famous waterfall, Tännforsen, this area has been called the *Tännfors area.* Topographically the area, by its flatness and its low gently sloping mountains, offers a conspicuous contrast to the surrounding areas with their large mountains. Extensive swampy grounds and shallow lakes are also characteristic of this area. On the whole, the same features are also found in the first-mentioned area in northern Jämtland.

The predominant rocks of the Tännfors area are *phyllites* and *mica-schists,* the former prevailing in the east, the latter in the west. The phyllites often become somewhat gritty, and their bottom layers grade into schistose grits with still recognisable clastic constituents. In the bottom-layers, for example close to the railway bridge at Dufed, scattered pebbles also occur in this rock. The pebbles partly consist of quartzitic schists and amphibolites, which petrographically may be compared to some varieties of the underlying Åre schists. There are also other circumstances which prove that the Tännfors schists rest unconformably on the Åre schists. Especially on the southern boundary of the Tännfors area, where the two schist groups are wholly independent of each other with regard

to their dip and strike, the unconformability is obvious. At the western boundary conglomeratic layers also occur at the base of the Tännfors schists. Characteristic of the lowest horizons of these schists is another rock group, viz. *peridotites*, of very varying composition and often transformed to talc-schists, more or less rich in magnesite. Chromite also is constantly present. Sometimes these rocks are accompanied by banded impure carbonaceous rocks, or by amphibolites and chlorite schists with bands rich in carbonates. South of the lake Ånn, these magnesia rocks form a continuous belt of some kilometers in length and of varying thickness, immediately in contact with the underlying Åre schists. At Handöl, south of Ånn, quarries which are opened in the talc-schists afford a good opportunity for studying the magnesia rocks. In the schistose rock there, great lumps and balls of unaltered peridotite occur, which have been preserved from metamorphism probably because of their having slid away under pressure in the greasy talc matter. Smaller bands of cognate magnesia rocks also occur at some other localities, on the western as well as on the eastern border of the Tännfors area (Storlien, Nordhallen). In the area in the north of Jämtland, and yet more on the Norwegian side, peridotite rocks are very common and they occur there, not at the bottom only, but also in higher divisions of the schists.

The mica-schists prevailing in the western part of the area in question are of various kinds. White mica-schists, often with small rhombohedra of siderite, with rhombdodecahedric garnets and with needles or prisms of amphibole and with small flakes of brown mica, are the most common. By the varying amount and development of these accessory minerals great variation is produced. Two peculiar varieties which are especially characteristic may be mentioned. The one is a splendid »garben»-schist with great sheaves of amphibole (fig. 3), the other a somewhat porphyritic schist or phyllite with flakes of brown mica scattered in the rock, independently

of its schistosity. As a rule, these schists very much remind one of the »Tremola schists», south of St. Gotthard. The uppermost member of this schist group is an amphibolite with

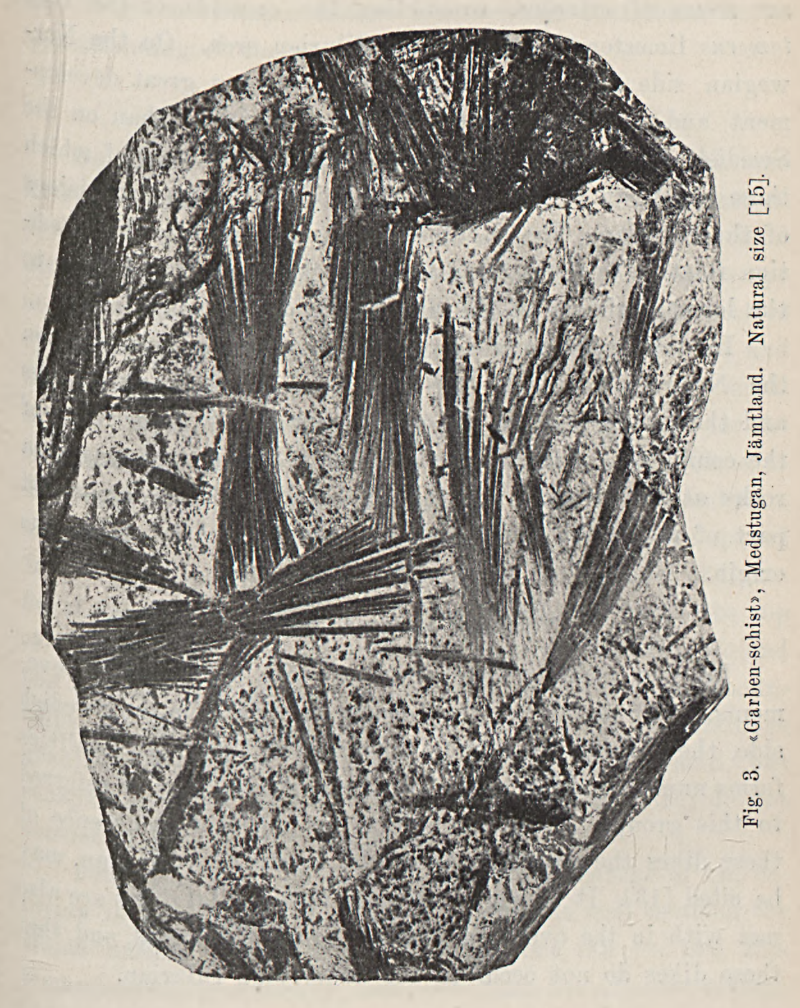


Fig. 3. «Garben-schist», Medstugan, Jämtland. Natural size [15].

accessory siderite. Because of its greater resistance to denudation, this rock forms mountains rising above the adjacent softer schists.

In the Tännfors area, and in the Ansätten area (north of Offerdal) which, broadly speaking, have the same petrographi-

cal characters, no fossils have been found. From the area in the north of Jämtland, however, fossils are known, occurring in a limestone which is interstratified in the schists. These fossils are stems of crinoids, resembling the crinoids of the *Pentamerus* limestone in the eastern Silurian area. On the Norwegian side also, where these schists reach a great development and are represented by higher divisions than on the Swedish one, fossils have been found, by the help of which these rocks can be referred to the middle and upper divisions of the Silurian. The Tännfors schists, as shown by their position relative to these fossiliferous rocks, may thus belong to the lower divisions of the Silurian (i. e. the Cambrian).

In the upper horizons of the schist series, especially on the Norwegian side of the boundary, basic igneous rocks and their tuffs play an important part in the composition of the complexes. On the Swedish side it is only the magnesia rocks at the bottom, and the amphibolites in the uppermost part of the schist series, that can be regarded as of igneous origin.

Younger igneous rocks.

Igneous rocks, contemporaneous with the tectonic movements, occur mainly on the Norwegian side. On the Swedish side, the porphyritic *Ottfjäll diabase*, which at many localities forms numerous dikes in the overthrust region, may be referred to this group. As an example of the mode of occurrence of these dikes the mountain Ottfjället, south of Åreskutan, may be cited [13]. It is worthy of note, that similar dikes are also met with in the overthrust masses south of Offerdal, and that these dikes do not occur in the underlying Silurian.

The great post-Silurian movements.

As the leading features of the thrust tectonics are presumably known and are moreover delineated on the maps,

I may proceed directly to a description of some illustrative localities, selecting and dwelling chiefly upon localities situated in the vicinity of the railroad. In passing, short remarks will also be given on more distant tracts which contribute to the understanding of the geotectonic structure.

Brunflo.

Going by train from Ånge, one passes along the lake Refsunden through the mountainous granite area of eastern Jämtland, and reaches the Silurian area of middle Jämtland between the stations Pilgrimsta and Brunflo. The landscape at once changes in character, and soon a wide perspective opens over the south-eastern arm of the lake Storsjö and its smooth shore slopes, with their leafy woods and small estates. *Brunflo* is well situated for a starting point for the study of the lower divisions of the Silurian area. Close to the station a section is cut through the fossiliferous Cambrian, and in the immediate vicinity a number of quarries are opened in the *Orthoceras* limestone. The great flat hill east of Brunflo (Lunne) is also built up of this limestone. From the top of the hill there is a splendid view over the lake Storsjö and the Silurian surroundings of the same, with the snowy mountains on the western horizon. To the east the mountainous granitic area forms a natural boundary. Some small, but conspicuous hills next to the Silurian (in the SE.) do not consist of granite, but of diabase.

From this point of view an important feature of the Silurian is to be observed. East of Brunflo, as well as along the whole eastern border of the Silurian, one can see that this formation, topographically, lies lower than the adjacent eastern granite area. While the hill summits belonging to the latter, as in the surroundings of the lake Refsunden, rise to an average height of 400—500 meters above the sea (100—200 meters above the lake), the granitic substratum of the Silurian in this tract lies only about 300 meters above the sea or even

lower, as is proved by the occurrence of the *Orthoceras* limestone on the shore-line of Storsjön (292 m.) near Brunflo. The Silurian consequently lies in a depression relatively to the eastern Archean [14, 15]. As no signs of the development of a shore-facies in this direction occur in the Silurian,



Fig. 4. *Orthoceras* limestone, Lunne, Brunflo [15].

it is obvious that this depression is not original, but has arisen from various tectonic movements, which have taken place in postsilurian time. Faults and vertical displacements are also known; they mark the eastern boundary of the Silurian, especially a little further south, in the vici-

nity of the lake Locknesjön [1]. It seems, however, that the existing eastern boundary of the Silurian lies, as a rule, a little to the west of the belt of dislocations, inasmuch as the flat sub-Silurian land-surface is generally exposed to some extent between the Silurian and the eastern mountainous granite area.

Apart from these dislocations the Silurian strata in the vicinity of Brunflo have apparently preserved their original position. In the quarries and in the railway sections north of the station the distinctly bedded *Orthoceras* limestone shows either a perfect horizontality or an almost inappreciable dip. On a closer examination, however, one finds that the tectonic forces of the western thrust region are appreciable even here. As first noted by WIMAN [10], the limestone is cut by small joints or fault-planes, gently dipping to the NW., and thrusts on a small scale have taken place along these joints. Thereby a differential movement of the various beds of the limestone in the same direction is often met with, marked by slickensides and striation in the slaty layers, by which the limestone bands are generally separated from each other. Although the differential movements on both sides of the joints and bedding-planes may be insignificant, they may occasionally sum up to considerable amounts. As a manifestation of the same forces, it is to be noted that in the vicinity of Brunflo, where the strata, as already mentioned, apparently lie in undisturbed order, the *Orthoceras* limestone has nevertheless been found, in a well-sinking, underlying the Cambrian shales. From these observations it may be concluded that the western thrust forces have reached to this tract and have there produced a, so to speak, embryonal imbricate structure

[1]) From Brunflo an excursion to the west side of the lake Locknesjön can be recommended. Besides the dislocations, the petrographical development of the Silurian, with conglomeratic facies of the *Orthoceras* limestone and the well-exposed weathering breccias at the base, afford plenty of interest. The Archean Lockne schists and their relation to the Refsund granite further contribute to the interest of this excursion [11].

in the Silurian strata, without shifting them much from their original horizontality.

On the relations between these tectonic features and the vertical displacements described above no direct observations have been made, but it may be suggested that the former are previous to the latter.

Östersund and Frösö.

Departing from Brunflo for Östersund, the train at first passes over horizontal strata of the *Orthoceras* limestone, which is at intervals visible close to the railroad-bed. Later on the rock becomes covered, but at Thorvalla and on the opposite side of the lake, at Fugelsta, quarries are opened in it which show that the strata continue to lie more or less horizontally towards Östersund.

Opposite this town, on the island *Frösö*, the steep mountain *Östberget* (Plate 7, fig. 1) attracts attention by its rough topography, sharply contrasting with the gentle surface forms of the Silurian rock. Here the first more pronounced manifestations of the western foldings and overthrusts occur. The main part of this mountain consists of a strongly crushed porphyry, which is hardly recognizable without microscopic examination. This porphyry is of the same kind as the subsequently described porphyries which form the substratum for the Silurian further west. In the eastern precipice of the mountain, as, for example, close to the steps leading to the belvedere, the crush-structure can easily be seen. On some points of the steep face, patches of rubbed Silurian shales also still adhere. The western side of the mountain is more gently sloping, and there the porphyry is covered by the Silurian. By following the shore to the NW. from the north end of the mountain, one finds the Silurian limestones and shales well exposed, forming folds turned over to the SE. From these and other observations in the surroundings of Östberget it may be concluded that the porphyry is a part of

the substratum of the Silurian driven up by the folding and that the steep eastern face of the mountain represents either a fault, or an overturned fold of which the interior has been laid bare by denudation. Continuing from Östberget to the south, there lies a small hill, Öhnet, which mostly consists of a white Silurian quartzite of the same kind as the quartzites of Sunne, a little further to the west. It will be obvious from the above observations that these mountains of the island Frösö cannot be interpreted as remnants of any greater covering thrust-masses, but that they only represent a local prominence or cropping up of the substratum of the Silurian.

In clear weather the belvedere on the top of the mountain Östberget offers a splendid panorama, so that the relations of the topography to the geological structure can be readily studied. The area overlooked from this point is comparable with the area of Würtemberg and Baden together.

For information on the interesting Quaternary deposits of Frösön reference may be made to another paper by the author [16].

Berg.

From Östersund an interesting, but somewhat time-absorbing excursion (3 days) can be made by steamer to Berg at the south end of the lake Storsjön. There the tectonic displacements already reach considerable dimensions. The conspicuous mountain *Hofverberget*, near to Berg, is a remnant of a western thrust-mass isolated by denudation. Of the same kind is a mountain plateau some miles farther to the SE. The situation of these mountains in relation to the western thrusts appears from the section, plate 7, fig. 11. They form the eastern outposts of the same thrust which has driven the previously described Wemdal-quartzite over the Silurian. The *minimum* amount of this thrust may be estimated as at least twenty kilometers in the neighbourhood of Berg. On the western side

of the lake this thrust-plate is overlapped by the great Jämtland thrust, the schists of which form the Fuda plate (»Fuda-scholle», TÖRNEBOHM), as will also be seen on the same fig. 11. In the description of the Plate the former thrust has been called the »Hofverberg-thrust».

Offerdal and Alsen.

The railway route from Östersund to Nälden on the north-east side of the Storsjö does not offer much of geological interest. The train, however, passes some sections, revealing that the strata (limestone and shales) generally dip to the NW. or WNW. This dip is moreover characteristic of the whole western part of the Silurian area and is caused by a complete overturning of the folds to the SE. or ESE. Further to the west the shales become phyllitic and schistose, and then the cleavage-planes show the same dips, while the strata, when they are marked by interstratifications of quartzite or limestone or are otherwise appreciable, occasionally can be proved to undulate independently of the cleavage, with its constant dip of 30—50° to the NW. Leaving the railway at the station Nälden, one embarks on the steamer plying on the lake of the same name and reaches Änge in Offerdal, at the north-western end of the lake, in an hour and a half.

Änge is the starting point for excursions in this district, so important for the understanding of the thrust architecture.

Viewed from the lake the great mountain plateaus which border the broad Offerdal valley fascinate the geologist with their mighty precipices. They are the eastern outposts of the great western thrust-mass, from which they have been separated by denudation through an intervening belt of about 30 kilometers, where the underlying Silurian is exposed. The unconformability in the superimposition of these plateau rocks on the Silurian is illustrated by the sketch map and by the section, Plate 7, fig. 6, drawn along the upper border of this

map. The excursions here proposed are intended to give a fuller idea of the tectonic features of this tract.

In the Silurian of Offerdal the following horizons can be paleontologically stated [5, 10]:

Gothlandian	Upper *Graptolite* shales. *Pentamerus* limestone. *Phacops* quartzite.
Ordovician	*Brachiopod* shales. *Trinucleus* shales.

Fossils are not always present in these rocks, but they occur frequently enough to make the stratigraphical orientation possible. Referring, with regard to the fossils of the different horizons, to the paper of WIMAN [10], I will here only enumerate some localities in Offerdal which are noticeable for their fossils.

Ede, east of the church, the section, Pl. 7, fig. 3.

Ekeberg, north of the church.

Bränntorpen, north from Änge.

Berge, the section, Pl. 7, fig. 2. Upper *Graptolite* shale.

Änge, at the southern end of the old bridge and at some other points.

Kjönsta, south of Änge.

Thanks to their power of resistance to denudation, the limestone and the quartzite beds generally form prominences and outcrop ridges rising over the softer shales, thus affording good leading lines for a study of the tectonic features. It frequently happens, that these two rocks follow each other in inverted order or that in a section a recurrence of the same horizons in apparently normal superposition is to be seen. As examples of overturned folds and imbricate minor thrusts causing these tectonic features, figures 2, 4, and 7 on Plate 7 may be adduced.

As a rule the dip is to the NW. and W., but when there is only a slight inclination the dip may also turn in other directions. The axes of folding have a strike quite

independent of the thrust plateaus, which, on the whole, are horizontally superimposed.

Having taken cognizance of the Silurian in the neighbourhood of *Ede*, *Änge*, and *Berge*, especially of the sections figg. 2, 3, and 7, one can proceed to a study of the great thrust in the precipices north and east of the locality last mentioned.

From the section at *Berge*, (Pl. 7, fig. 2) one can choose either the way leading in a northerly direction to the isolated mountain Bergeknätten, or one can go eastwards and ascend the plateau Riseberget along the section, Pl. 7, fig. 5. On the slopes of *Bergeknätten* Silurian shales are exposed, dipping inwards underneath the escarpment of the higher part of the mountain. Probably the shales occur on all sides of the mountain, but on the northeastern side they are covered. On the south-western and eastern sides the shales occasionally can be followed close to the foot of the overlying conglomerate. In the precipices the conglomerate is well exposed. The ascent can best be performed from the south-east through a small glen leading in this direction. On both sides of this cleft the bottom beds of the conglomerate are strongly compressed, but in the higher parts of the mountain the rock appears in a well preserved condition.

The conglomerate is highly variegated and is composed of well-rounded pebbles of different rocks for the most part red and brown porphyries, veinquartz, quartzites, and granites, cemented by a gritty and generally somewhat schistose matrix, usually of a light greenish colour owing to the development of sericite and epidote. This rock also forms the escarpments of the great plateau in the east, showing only insignificant variation in its composition. In the easternmost cliffs, however, (NW. from Tulleråsen) it becomes very coarse, with boulders of granite, sometimes more than a meter in diameter. Sometimes the pebbles at the base of the bed are lengthened and crushed by the pressure, but often they have preserved their forms better than might have been expected. Petrogra-

phically the conglomerate reminds one very much of the conglomerates of the Sparagmite formation. The pebbles are of the same kind as the rocks underlying the sparagmite, while no pebbles of the Åre schists or of Silurian rocks have been recognized. The porphyries and granites of the conglomerate show great resemblance to the rocks of the great porphyritic and granitic area in the north-west, but the pebbles also comprise varieties of porphyries and tuffs of which the original source is unknown. From these circumstances — apart from other evidences — it seems probable that the conglomerate is older than the Silurian and consequently lies in an anomalous superimposition. In adjacent parts of Jämtland the conglomerate has, it is true, nowhere been found underneath the Silurian, the substratum of this formation here being porphyries and associated granites [1]). Following the section Pl. 7, fig. 5, from Kläppe, one first has, before reaching the conglomerate cliff, to cross a series of slaty shales with interstratified banks of a greyish or dirty green quartzite, with an apparent thickness of about 100 meters. In this series no fossils have been found, and its relation to the fossiliferous Silurian has not been cleared up. Rocks of this kind very often occur immediately underneath the conglomerate and the schists of Alsen and Offerdal, but they are not found in the folded Silurian rocks further down in the valley. They grade into the mylonitic rocks which generally represent the undermost parts of the thrust-masses. North of Offerdal church, west of Ekeberg, rocks of this kind form the tops of some small hills, which lie approximately on the same level as the bottom of the overthrust conglomerate bed.

[1]) In the western end of fig. 6, Pl. 7, the underlying porphyry is pressed up in an overturned anticlinal, in the same way as on Östberget (fig. 1). The rock also shows crush structures like those in the porphyry of Östberget, but the original spherulitic structure of the porphyry has here not been wholly destroyed. Together with the porphyry a quartzite (Ordovician) has also been pressed up — a further analogy to Östberget.

Together with the rocks just described, black shales occasionally occur, and in these shales *graptolites* have been found. But whether these shales are interstratified in the former rock-group, or have been squeezed into them by thrusts remains an open question. Indeed, it is curious that the graptolites found here have escaped destruction by the powerful thrust movements, which in other respects have left such evident marks in the rocks underneath the conglomerate.

The sections already described may be regarded as typical and ought to be sufficient to convince visitors that the conglomerates are superimposed on the shales and on the folded Silurian of the Offerdal valley. Besides, from the road south of the conglomerate plateau, this superimposition is easily visible, and the contact is exposed for a great length along the inaccessible precipice, the upper part of which is formed by the conglomerate, the lower part by the shales. Even in the eastern and western escarpements of the thrust-plateau of Offerdal the superimposition is evident.

The great Offerdal plateau, the southern border of which has now been considered, extends about 50 kilometers to the north, with an average breadth from east to west of 20 to 30 kilometers, and it is traversed by the valley of Landösjön. The rocks composing this plateau rest for their greater part on the Silurian. The northernmost end, however, lies partly on porphyries and granites without intervening Silurian, as will be seen from the maps. The conglomerates which occur in the vicinity of Änge are limited to the southern border of the plateau, south of the Landösjön, and reach their greatest development, with a thickness of up to 100 meters, in the south-eastern end of the plateau. North-west from the localities already visited the conglomerate thins out and is not continuous. The main mass of the plateau consists of various flagstones and schists overlying the conglomerate or, when this rock is absent, directly covering the Silurian (cf. Pl. 7, fig. 6).

Going from the southern border of the Offerdal-plateau to the interior, one finds the schists superimposed and forming the great Almåsa mountain, which rises to about 200 meters above the edge of the conglomerate precipices. The schists in this mountain are nearly horizontal or dip gently towards the interior of the mountain. Some of the schists have very pronounced cataclastic characters and may be classed as sparagmite schists or gritty schists containing as metamorphic constituents sericitic mica and epidote; others are thoroughly crystalline white mica-schists. The former are more common at the base, the latter in the upper and northern parts of the overthrust mass. North of Ekeberg, where the conglomerate is wanting, these schists lie directly on the mylonite rocks and slates, already described as often occurring below the conglomerate; and then they cannot easily be distinguished from these slates, into which they grade by intermediate forms. The Almåsa schists, because of their splitting into thin flakes of several meters square, are worked in some quarries north of Offerdal. At Ånge one has an opportunity of seeing these plates and their use for various purposes. These schists were originally sparagmites and they have probably been in close geological connection with the conglomerates above described. As these schists recur further to the west and as opportunity also will present itself for seeing them there, the excursions in Offerdal are not extended to Almåsa [1]). Before leaving the Offerdal thrust-plateau it must be remembered that these schists, as already said, are in their turn overlaid in the north of Landösjön by Silurian schists belonging to the western Silurian (the Köli schists).

---

[1]) Visitors who have time enough may be recommended to follow the border of the thrust plateau from Bergeknätten, pass by Grötom and Ekeberg, and take the way back to Ånge over Ede. Thereby an opportunity is given of seeing the thrust-belts and their rocks (sparagmite-schists, conglomerate, and underlying slates) at Grötom and Ekeberg as well as the sections at Ede, figg. 3 and 7, Pl. 7. At Grötom the well-developed ice-shore line (410 m. above sea-level) is furthermore to be noted (see the Excursion N:o A 6).

After seeing the above-described localities in Offerdal, the visitor will probably not be convinced of the overthrust theory, but will suppose that the conglomerate and the schists, the superposition of which over the Silurian he will admit, are post-Silurian. By their rigidity the plateau rocks could have resisted the pressure which has caused the folding of the underlying Silurian. The plateau rocks might, in short, have acted as the upper plate or board in the experiment of JAMES HALL. Thus a thrust-plane might have arisen underneath the plateau rocks, without being an overthrust by which older rocks were driven over the Silurian. As the impossiblity of such a hypothesis will appear from the observations to be made further to the west, at Hålland and Åreskutan, I will not on this occasion enter on a discussion of the reasons which even in Offerdal can be adduced against the hypothesis. Suffice it to say that the following facts can hardly be consistent with the same: 1) the absence in the Offerdal conglomerate of pebbles from the supposed older Silurian, and the occurrence in the conglomerate only of rocks which are proved to be pre-Silurian; 2) the strong metamorphism and crystallinity of the upper schists, which can have been metamorphosed by no other forces; 3) the overlaying of these schists by the Silurian Köli schists; 4) the occurrence in the northernmost part of the plateau of compressed pre-Silurian porphyries in the thrust-zone, between the Silurian and the superimposed schists. The last feature, which will moreover be demonstrated at the plateau borders further west, ought in itself to be conclusive quite apart from the former arguments.

Offerdal to Nälden. For the way back from Offerdal to the railway different routes can be chosen.

1. To pedestrians who wish to spend a whole day, the path over the mountain Hällsjöberget from Offerdal to Alsen, is to be recommended in clear weather because of the beautiful scenery and views over the western mountain range.

The whole mountain Hällsjöberget is an isolated remnant of the great overthrust mass and is built up of sparagmite schists and mylonites. At Alsen the folded Silurian recurs at the foot of the mountain with the same development as in the Offerdal valley. The solid rock, however, is much covered and the geology less plain than in that valley. Following the road on the north side of lake Alsen to the village of Röde one can nevertheless see some good exposures. At Bräcke, 3 kilom. west of the church of Alsen, the thrust-schists approach the lake level; the underlying rocks are there the same as in the section fig. 5, Pl. 7, from Berge. Above these greenish quartzites and shales there is a very characteristic thrust-rock, a knobbed, lustrous schist or slate, containing much calcite. The rock may have arisen from the crushing and mylonizing of Silurian shales and limestone (probably *Pentamerus* limestone). Similar rocks are often present at the bottom of the great overthrusts, when limestones occur in the underlying Silurian (cf. further on *Åre*). East of Bräcke, this rock is well exposed close to the small sawmill at *Glösa*.[1]

Further to the east the slopes of *Rödeberget*, which is a southeastern offshoot from Hällsjöberget, deserve to be visited. Following the section, fig. 8, Pl. 7, along the tourist path, leading from Ö. Röde to the top of the mountain, one passes from the Silurian shales across greenish quartzites and mylonites of different kinds up to the uppermost knobbed schists, which are partly identical with the calcareous schists of Glösa, and partly have a somewhat gneissose aspect. The whole section represents a thickness of more than 100 meters, and may, broadly speaking, be considered as a mylonitic thrust zone between the underlying folded Silurian and the overthrust masses, now removed to a great extent by denudation. From Röde one can take a rowing boat to the railway station Ytterå, or one can continue along the carriage road to Nälden.

[1]) In the soft rock close to the waterfall and the mill some petroglyphs (birds, reindeers) are carved, which may be ascribed to the Bronze Age.

2. Another route is the new carriage-road from Offerdal to Nälden which, however, does not offer much of interest. More interesting is the old roundabout way over Glösa and Wiken on lake Alsen by which an opportunity is given of visiting the above-described localities of Glösa and Ö. Röde. This way leads over a depression of the overthrust plateau between Offerdal and Alsen. Except for the localities just mentioned, this way is of only little geological interest.

3. The quickest way back is by the steamer from Änge to Nälden. The time spent on the two former routes could with better geological profit be devoted to the study of the neigbourhood of Undersåker and Åreskutan, which will be described later on.

Undersåker, Kall, and Åreskutan.

From Nälden to Hjerpen the railway route is of little geological interest. The solid rock is generally covered and consists of Silurian shales, more or less distinctly transformed to phyllites and slates, the schistosity or cleavage of which dips about 30—50° to the W. and NW. Occasionally, for example in the surroundings of Hjerpen, the stratification is also visible and shows a variable dip, independent of the cleavage. *Pentamerus* limestone is interstratified here and there in the shales, especially in the vicinity of Mattmar, where it reaches a comparatively considerable thickness.

At Hjerpen two different routes can be chosen for the study of the overthrust structure, the one following the railway to Åre, the other going in a northwestern direction to the lake Kallsjön, and then from Huså over the mountain Åreskutan to Åre. In clear and settled weather the latter route, which requires at least two days, is worth taking, but ought to be preceded by the excursion of one day to Hålland, below described. Moreover, both excursions are of great interest with regard to the glacial geology of these parts [16].

Hålland and the Rista falls.

Leaving Hjerpen, the train immediately passes Hjerpströmmen, a tributary of the Indal river and, following the northern side of the river, enters the charming Undersåker valley bordered by wooded mountain-slopes. South of the river these slopes are somewhat steeper and are formed by the escarpments of the great overthrust masses which rest on the Silurian of the valley.

Starting from the first station, Hålland, one can in some few hours study the relations of the Silurian to the thrust rocks. The Silurian is well exposed in the beautiful *Rista falls*, which are best reached by following the ordinary tourist path on the southern side of the river.

The rock precipices of the falls consist of a strongly compressed and slaty *Pentamerus*-limestone which is also stretched in an east to west direction. The slight dip is towards the W. Occasionally the annular segments of the crushed crinoid stems are still recognizable, but all other fossils are destroyed. At the base of the falls (best developed on the north side) there is a thin band of white quartzite underneath the limestone. This quartzite is the *Phacops* quartzite, already described from Offerdal, and underneath the quartzite occur phyllites which may be equivalent to the *Brachiopod* shales.

Following the river further to the east, one passes the same rocks in the reversed order, from which circumstance it may be concluded that the Silurian here forms an isoclinal fold analogous to the Berge fold of Offerdal (Pl. 7, fig. 2). The fold here, however, is more overturned and the rocks are more strongly compressed. Less than ten minutes walk to the east of the falls rises a small hill, which is an isolated remainder of the thrust-rocks once superimposed on the Silurian. The hill consists of a variegated schistose mylonite rock in which (at the top of the hill) a strongly crushed porphyry is still recognizable under the microscope.

In the slopes south of the Rista falls the overthrust rocks occur on a greater scale. Climbing up this slope (best in the direction S. 20° E. from the river-bridge at Hålland) one finds at the foot of the slope, 50 meters above the river, phyllitic slates with bands of white quartzite, belonging to the Silurian. Further up there are mylonitic schists of various kinds, gently dipping S. or SW. Among the rocks building up this thrust-plateau some, principally those in the lower parts, have the cataclastic characters very pronounced; others, principally on the highest parts of the plateau, are more crystalline and gneissose. The former somewhat remind one of the knobbed lustrous schists of Glösa (p. 321), the latter are amphibolitic and chloritic schists with epidote and garnet, dense quartzitic schists, much resembling the thrust-schists of Torneträsk, called »hard-schists», and showing beautiful crumpled structures. Gneiss rocks of the same types as those which occur in the western Åre schists also partake in the building up of this plateau. In the lower levels of the thrust-schists mylonised porphyries have also been noticed at some localities. These rocks are especially noteworthy inasmuch as they are undoubtedly derived from the pre-Silurian porphyries and must have been dragged away by the overthrust from the western porphyritic areas (Mullfjället W. of Åreskutan). Some of the gneissose rocks mentioned above seem to be foliated and crushed granites of the same kind as the compressed pre-Silurian granites in the synclinal of Storlien (see p. 339).

Going over the schist plateau to the east, one comes down to a semicircular bight formed by the Silurian lowland in the bordering thrust plateau. Here good exposures are unfortunately wanting, and therefore no time should be spent in visiting this locality. It is better to make the return to Hålland by the path leading from the thrust plateau NW. by N. to the river-bridge.

From the slopes above the station, on the north side of the river, a topographic feature of the overthrust masses

south of the river is to be seen and is worthy of attention. From this outlook to the south it can clearly be seen that the overthrust mass south of the river, just visited, does not consist of a single great plate, bounded downwards by the great thrust-plane, but that it is composed of subordinate imbricating plates, each plate being shifted to the west over the adjacent eastern plate. These subordinate plates form mountains rising over the great thrust-plane with a steep eastern front and with a gentle slope to the west (cf. Pl. 7, fig. 11). This tectonic feature is developed yet more distinctly and on a greater scale in the mountains further to the south, especially in the high mountain complexes of Anahögen and Lundörren, south of the lake Ottsjö. The thrust masses at Kall described below, also afford good examples of the same feature.

As for the great thrust-plane separating the underlying folded Silurian from the superimposed schistose thrust-masses, it can be proved from the same outlook that the plateau has a general gentle dip to the west and crosses the river-valley about halfway between the stations Hålland and Undersåker. On the north side of the river, its front runs immediately EN. from the village Stamgärde, there forming an escarpment in which sheared gneiss and amphibolites are the main constituents. Besides, it may be inferred from the course of the thrust front in the topography, and from the topography of the neighbouring Silurian, that the bottom of the thrust-plate is gently undulating. Furthermore the dip of the thrust schists prove that this is the case. Generally a gentle folding, with the axes of folding running WNW.-ESE., transversely to the mountain range, can be traced almost everywhere in the great thrust-masses, from Härjedalen in the south to Torneträsk in the north. Inasmuch as the river-valleys also are generally in a transverse direction to the mountain range and have been carved out in the anticlinals of these folds, the dip of the thrust-schists is generally from the valley on

both sides. This feature is still better illustrated by the thrust-plateaus of Alsen and Offerdal and in Lappland than in the tract now under consideration[1]. Here, and in the middle of Jämtland generally, it is somewhat obliterated by another folding of the thrust-masses in the main direction of the mountain range. As a consequence of these crossing folds the dip of the schists in the isolated mountains is often inwards, not only on the southern and northern but also on the eastern and western slopes, of which feature Åreskutan, Renfjället, Snasahögarna and many other mountains offer striking examples.

Lake Kallsjön—Huså.

From Hålland one can either continue directly with the train to Åre (see below) or turn back to Hjerpen and make the tour which will here be described.

From Hjerpen to Bonäset, at the southern end of the lake, along the carriage route (about 15 kilometers) only Silurian phyllites are to be seen, but immediately to the west of Bonäset the escarpment of the great overthrust is reached again. The thrust-schists here are traversed by the Kallsjö valley and appear again at the eastern shore of the lake some kilometers to the north of Bonäset in a small mountainous island, Kroksön, near the village Krok. At ordinary water-level a sandy isthmus joins the island to the mainland. On the eastern and northeastern shores of the island Silurian phyllites are exposed, gently dipping to the SW. Over the phyllites the thrust rocks which form the main mass of the island are superimposed, and the contact is distinctly visible. The thrust-rock is a strongly crushed porphyry, which close to the thrust-plane is mylonised and schistose and hardly recognizable,

[1] Speaking of this subject, one may remember that this feature also has an analogy in the Scottish thrust region, where, moreover, the imbricate structure above the great thrust-plane is in many places even more conspicuous than in Jämtland.

but on the top plateau of the island has not lost all the macroscopic characters of a porphyry. Microscopic examination shows that the rock belongs to the same porphyries as those which normally form the substratum for the Silurian. This occurrence thus is an isolated remnant of the thrust-masses, and, in its relations to the underlying Silurian, the porphyry is wholly analogous to the small hill east of the Rista falls, already described (p. 323).

Moreover, the same porphyry also occurs at the bottom of the thrust-schists west of Bonäset, and exposures of it can be seen in the carriage road between Bonäset and Huså. The porphyry there occupies the same position in relation to the overlying Åre-schists and the underlying Silurian as at Undersåker and in other localities on the eastern front of the great thrust.

From Bonäset to Huså three different routes may be suggested viz: 1) by carriage along the northeastern shore to Kall, and from Kall to Huså by boat; 2) by carriage along the southern shore to Huså; 3) by steamer.

The first route gives an opportunity of seeing the island Kroksön, described above. A little further to the west, having passed over a small stream, one meets the thrust-schists again in the mountain Staberg, which mountain, as well as some others further to the north, shows very strikingly the topographical features caused by the imbricate architecture, already described from Hålland (p. 324). The thrust-schists further towards Kall are chiefly Åre gneiss with amphibolites. Furthermore, a coarse crystalline limestone of considerable thickness is also interstratified in the gneiss (north of Westgård).

The same rocks also occur along *the second route*, but there they are generally more covered. In good weather *the third route* by steamer is to be recommended for geologists who have already taken cognizance of the tectonics at Hålland (p. 323). This route also affords good views of the

tectonic features of the topography, while the interesting terraces and shore-lines dating from the end of the glacial epoch are also to be seen very distinctly [16].

From Huså, geologists who can dispose of half a day may make a tour by rowing boat along the coast to Sikås, a few kilometers to the NW. of Huså. The Silurian area on the west side of the lake, which has been deprived of its covering thrust schists by denudation, comes in contact with these schists between Huså and Sikås in a manner that distinctly proves their superimposition on the Silurian also here, on the western side of Åreskutan. For a considerable distance along the shore line, between Sikås and Huså, the quartzites, *Pentamerus*-limestones, and phyllites have a gentle dip of about 30° SE, and going in this direction one finds, when approaching Huså, these Silurian rocks succeeded by greenish, partly quartzitic, partly micaceous schists and slates, in some varieties very much resembling the rocks of the thrust-zone in Offerdal, Alsen, and Undersåker. At Huså the dip turns gradually from SE. to S., and the rocks become gradually more crystallinic upwards [17]. From Huså up towards the old copper-mine Bjelkesgrufvan the schists are first dense amphibolites, but higher up gneiss also begins to alternate with the amphibolites, which finally become more distinctly granular. In a rivulet-bed, to the left of the road, a white marble is interstratified in the schists. The copper-bearing zone of Bjelkesgrufvan consists of a fine granular pyroxene-gneiss or a pyroxene granulite which is more or less distinctly banded and alternates with amphibolitic beds. The copper-ore (mainly chalcopyrite), together with some other sulphides, is dispersed in the rock as *fahlbands* of insignificant thickness.

From the mines up to the top of Åreskutan, granular amphibolites and garnetiferous sillimanite-gneisses alternate in the same manner as described below from the southern side of the mountain (p. 330). As for the ore-bearing zone, it can be followed some kilometers to the east (Gustafs and Fröå mines).

This horizon, which always dips inwards to the higher part of Åreskutan, turns at Fröå to the S. and SW., and reaches the Åre lake a little west of the station Björnänge.

Åre.

From this station there should be made two excursions of importance for the interpretation of the thrusts.

1. *From Åre to the rivulet Ullån* (3 to 5 hours).

In the valley between Åreskutan (E.) and Mullfjället (W.) a strip of Silurian forms the underlying rock. This Silurian belt is a continuation of the Silurian of Sikås at Kallsjön already described (p. 328). From the section, Pl. 7 it is to be seen that the Silurian rocks (Cambrian quartzites, phyllites, *Phacops* quartzite, *Pentamerus* limestone, phyllites) have the porphyry of Mullfjället as their substratum and, with a general dip to the east, are covered by the schists of Åreskutan [Pl. 7, fig. 9]. The stream Ullån has cut its bed in the upper members of the Silurian series, following the strike of the rocks pretty closely. Small waterfalls arise where the stream crosses the strike. So early as 1869 the eminent paleontologist LINNARSSON found Crinoids in the limestone of Ullån, and TÖRNEBOHM proved that the schists and gneisses of Åreskutan overlay the Silurian. Ullån has since been a classic locality in the discussion on the highland geology of Sweden.

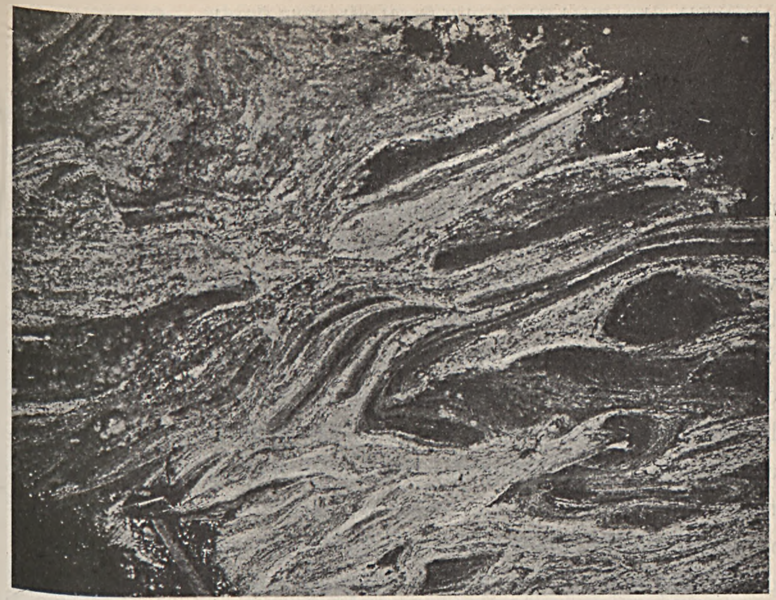
In visiting Ullån one takes the road from Åre along the northern shore of the lake. The Åre schists are exposed in some small cuttings. Near Ullån the schists become more mylonitic and grade into the calcareous slaty schists described above from Alsen and other localities, near the bottom of the thrust masses. Reaching the stream, one turns to the right and follows a side-path up to a small sawmill. There the compressed and stretched *Pentamerus*-limestone is exposed in the stream-bed. The rock is of the same appearance as at the Rista falls, already described (p. 323). The Crinoid stems can also be found in the same state of preservation. Follow-

ing the stream bed upwards one also finds the underlying *Phacops* quartzite and the phyllites, the latter probably representing the underlying *Brachiopod* shales as well as the »upper *Graptolite*» shales, but in these rocks no fossils have been preserved. There can, however, be no doubt about the quartzite- and limestone-beds of Ullån being equivalent to the rocks of Sikås, Rista falls, Alsen, and Offerdal. Coming to a bridge (about 1 kilometer from the sawmill and 200 meters above the Åre lake) one turns to the east. In the vicinity of the bridge the limestone still occurs, with a gentle dip to the east. Going further in this direction one first finds small exposures of the limestone and the Silurian phyllites in the swampy ground, but soon mylonitic thrust-schists appear, dipping ESE., and slowly grading upwards into mica-schists, sheared gneisses, and amphibolites of the same kind as at Åre and in the other slopes of Åreskutan.

Although the immediate superimposition over the Silurian is not as clearly visible here as for example at Sikås, it should, however, be perfectly clear from what is here exposed. About two kilometers further to the north, a small mountain-stream, Tvärån, coming from Åreskutan, falls into Ullån. Following this stream upwards, one finds an opportunity of seeing the immediate contact between the Silurian and the Åre schists, but the walk to this locality is tiring and time-consuming, and therefore it is advisable to return to Åre from the bridge of Ullån already mentioned, in a south-eastern direction, following either the path leading to Bräcke or another path to Berge. The descent offers excellent views over the old ice-lake terraces of the Åre-valley [16].

2. From Åre to the top of Åreskutan (4 hours up, 2 hours down).

In the mountain Åreskutan the Åre schists form a synclinal, the eastern outcrop of which lies at Undersåker (cf. Pl. 7), the western outcrop, as has just been described, in the Ullå valley. Moreover, going from Huså or Åre up to the top,



O. Frödin foto.

Fig. 5. *Contorted gneiss with amphibolitic inclusions.* Åreskutan.



O. Frödin foto.

Fig. 6. *Mottled amphibolite.* Åreskutan.

one will also find the schists dipping inwards. Consequently the strike of the schists, broadly speaking, runs around the mountain, a peculiarity which this mountain has in common with many other mountains in western Jämtland (cf. p. 326).

Ascending Åreskutan in any direction one thus always passes from lower to higher horizons of the Åre schists. At Åre the lowest, mylonitic bottom rocks of the thrust-mass, which are exposed nearer to Ullån and at Hålland, lie far below the level of the lake (cf. Pl. 7, fig. 11). The lowest schists visible at Åre are fine granulitic pyroxene-gneisses and quartzitic mica-schists, alternating with fine-grained amphibolites. These rocks continue up to the Mörvik plateau (500 m. above Åre). Following the tourist path further upwards, one finds the fine granulitic rocks succeeded by coarser gneisses, mineralogically characterised by a bronze-brown mica, garnet, cordierite, and sillimanite, in varying amounts. This rock is often very contorted; spots, and irregularly curved patches and inclusions of fine grained amphibolitic rocks are mixed in a coarse gneissose or pegmatitic matrix, in a manner much reminding one of some archean veined gneisses, to which this Åre gneiss also shows a striking resemblance. The gneiss is succeeded above by amphibolites, which sometimes grade into dioritic and gabbroid rocks of varying structure and composition. A somewhat fluidal structure arises from the distribution of the dark and white components in different bands or strips. In other cases the rock is mottled, as is illustrated by fig. 6. The amphibolitic rocks continue to the top, with a single interruption worth noticing, caused by a bed of gneiss of much the same kind as the lower garnet-gneiss. On the top the amphibolite is a massive, granular black rock, composed essentially of amphibole, diallage, plagioclase, and quartz.

The gneiss, as well as the amphibolites, contains curved strips, streaks, and veins of granitic or pegmatitic composition. Occasionally one also meets with true dikes of aplite

and pegmatite, which are distinctly defined and cut all the other rocks independently of their foldings and schistosity.

Going down from the top in other directions one finds the rocks, broadly speaking, following each other in the same succession as in this section; but, as to the details, it is not possible to prove a regular stratification. In the other mountains, consisting of the Åre-schists, the same great rock-groups also recur in the same order as in Åreskutan.

From the top of Åreskutan in clear weather there is revealed a magnificent panorama over nearly the whole of Jämtland, an area comparable to the whole of Switzerland.

From this point also the relations between the physiographical features and the great geological lines are quite manifest.

Concerning the glacial geology of the surroundings and the glacial formations of Åreskutan itself, which have acquired their peculiar characters from the movement of the late land-ice from the east of Jämtland towards the higher districts in west, attention may be called to another paper by the author [16].

Dufed—Storlien.

Dufed. From this station some excursions may be made in order to study the formations and the tectonics on the western side of the mountain Mullfjället. The mountain, with its continuation south of the railway, consists of reddish felsite-porphyries, bared by denudation of their Silurian covering and of the thrust-schists superimposed thereupon. The somewhat diagrammatic section, fig. 11, Pl. 7 gives some idea of the main tectonic features. Especially noticeable is the mode of occurrence of the Åre schists on the western side of Mullfjället. These schists, which in Åreskutan are developed to a thickness of at least 1,500 meters, here form a thin strip only, between the underlying eastern Silurian and the western Köli schists. South of Dufed this strip, as well as the eastern

Silurian, disappears, and the Köli schists lie directly on the porphyries. (Pl. 7, fig. 10). At their eastern boundary the Köli schists form a marked escarpment facing east, which, especially in the mountain Forsaberget, south of the Dufed bridge, and at Nordhallen, east of the waterfall Tännforsen, stands out in the topography. At the foot of this escarpment the schists are extremely compressed and folded; therefore it is probable that here occurs an upper thrust plane, along which the schists have been driven eastwards over the underlying rocks.

In the wooded and generally much covered neighbourhood of Dufed it takes a long time to gain an orientation of the tectonics. Hardly less than three days are needed to follow the belt between Nordhallen and Forsaberget, should the geologists wish to prove the correctness of the interpretation given on the maps and in the sections described above. The most important exposures occur near *Nordhallen.* There the conglomeratic bottom layers of the Köli schists, with their pebbles of different Åre schists, are also best developed.

If time is wanting, the geologists can reduce the excursions to the exposures on both sides of the river-bridge, west of Dufed, where phyllites, gritty schists, and conglomeratic layers interstratified in them represent the bottom-beds of the Köli schists. By including a visit to the famous Tännfors, opportunities are given of seeing petrographical variations of the Köli schists in the interior of this area.

Enafors. This station is a well-situated starting-point for the study of the southern border of the Tännfors area. The unconformity of the Köli schists on the Åre schists, which form the great southern mountains (Snasahögen, Bunnerfjällen, etc.), can be best proved by following the river beds of Handölselfven, Bunnerån, and Westerån upwards. At Handöl the quarries in the magnesian-rocks deserve to be visited as well (cf p. 306). The Köli schists in this neighbourhood are generally more crystalline than in the eastern part of the area and

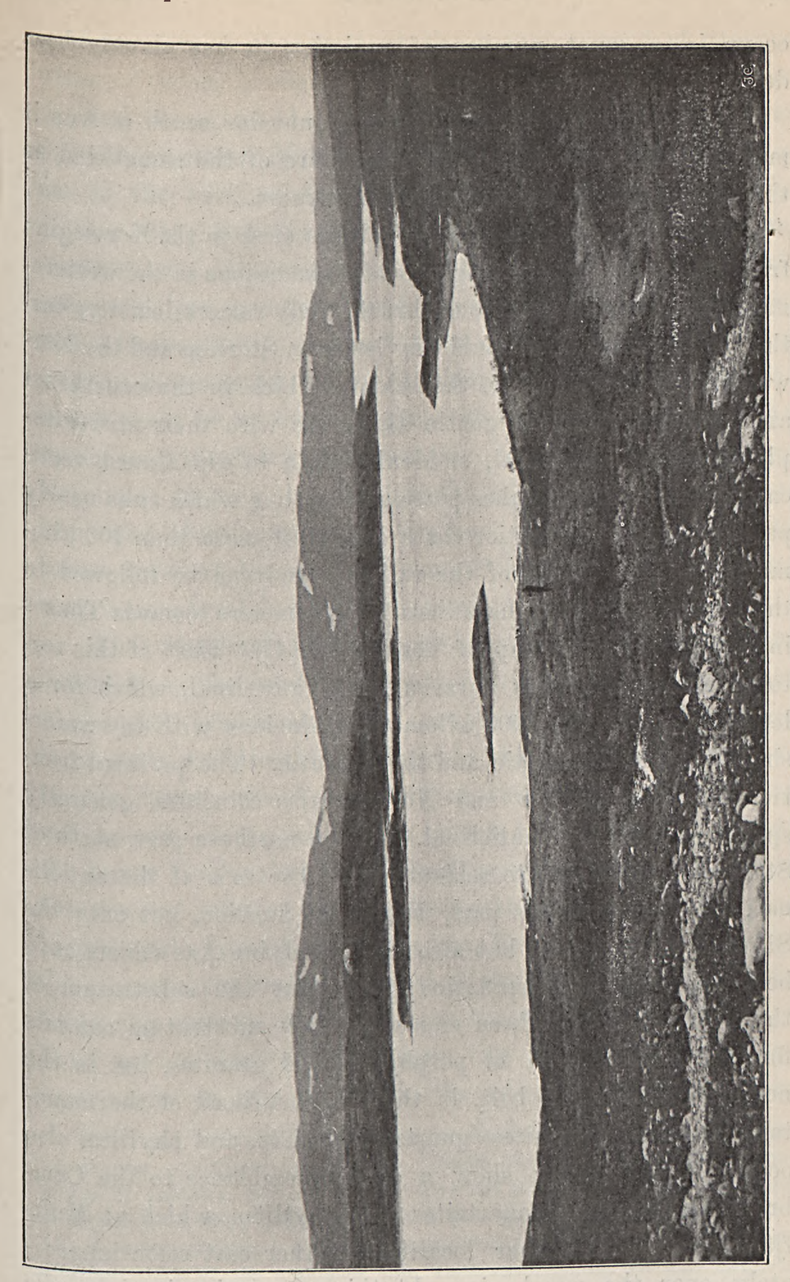


Fig. 7. *Landscape-forms of the Köli schists.* NE. of Storlien [15].

occur in a great number of varieties, as has already been described above (cf p. 305).

As for the Åre schists of the mountains south of Ånn it may be sufficient to say that they are of the same kind as the main mass of the schists of Åreskutan.

Storlien. This station, which lies close to the Norwegian frontier, is the best starting-point for excursions in the westernmost parts of the great overthrust. Only some kilometers further to the west, about half way between Storlien and the Norwegian station Meraker, the schists, which in the overthrust area generally have a gentle dip or lie with their structure-planes fairly horizontal, suddenly begin to dip almost vertically. This change takes place along a line which runs nearly parallel with the frontier for a length of more than 100 kilometers to the NNE. of the railway, and can be followed in the opposite direction more than 150 kilometers towards Tönset in Norway (cf. the map of TÖRNEBOHM [4]). East of this tectonic line the schists form a gentle anticlinal, which for a length of more than 200 kilometers coincides with the watershed between the Baltic and the Atlantic. The political frontier between Sweden and Norway also coincides, generally speaking, with this anticlinal. In the northern part, north of Storlien, a belt of Åre schists marks the axis of the anticlinal; in the southern part, south of Storlien, not only the Silurian Köli schists, but also the underlying Åre schists have been removed by denudation; and thus the substratum of the Åre schists has been exposed. This substratum consists for the greater part of porphyries and granites, but in the northern end of this belt, in the neighbourhood of the mountain Glucken, quartzites, quartzitic schists, and phyllites also occur. These partly show a close resemblance to the Cambrian or Ordovician quartzites and phyllites, which at Mullfjället and some other localities further east come immediately over the porphyries. If this correlation is right, the eastern Silurian extends underneath the thrust-masses at

least as far to the west as the neighbourhood of Storlien, where it comes in sight, thanks to the removal of the superimposed thrust schists. On the other hand it has been shown that the western Silurian schists (the Köli group) extend as far to the east as the Ansätten mountain, north of Offerdal (p. 305). But the Köli schists of the Tännfors area and Ansätten are Ordovician or Cambrian, and the same is the case with the quartzites and phyllites now under consideration. Consequently — apart from other circumstances which point in the same direction — the minimum amount of the great thrust must be at least as great as the distance between Ansätten and the Norwegian frontier, or nearly 100 kilometers[1]. Measured directly by the breadth of the great thrust-plate, from the above mentioned dip-line west of Storlien to the thrust front at the southern end of lake Storsjön, the minimum amount reaches 140 kilometers.

The anticlinal at Storlien shows a peculiar asymmetry, inasmuch as the western branch is formed by a higher member of the Köli schists than the eastern branch. In this respect it presents a noticeable analogy to the Dufed anticlinal. As in the latter, the Åre schists on the western side thin out and become overlapped by the bottom beds of the Köli schists; the lower Köli schists (the Tännfors schists) also thin out on the western side of the Storlien anticlinal and become overlapped by the upper Köli schists (the »Meraker group», TÖRNEB.[2]). The conspicuous mountain west of Storlien, Stenfjället, which forms the outcrop of the western branch of the anticlinal, is built up of these upper schists. At the foot of the eastern escarpment of this mountain, the greenish »Meraker schists»

[1] It may, however, be noted that the direction of the thrust movement is not Storlien—Ansätten, but that the Offerdal thrust mass, with its overlying schists of Ansätten, has moved in the direction NW.—SE., and that the amount of displacement really ought to be much greater than 100 kilometers.

[2] In this treatise I have not had any reason to divide up the metamorphic Silurian rocks of the highlands into their subdivisions, but have comprised them under the common term Köli schists. On the Swedish side of the frontier these schists are represented only by their lowest division, the Tännfors schists.

are strongly compressed and crushed close to the contact with the underlying (Silurian) quartzites. Therefore it is probable that a thrust has driven the schists over to the east and thereby covered the »Tännfors schists» and the Åre schists. In the continuation of the anticlinal to the north, the latter are to be seen again at the foot of the escarpment formed by the outcrop of the »Meraker schists» on the western side of the anticlinal.

The anticlinal ridges at Storlien and Dufed, which, with their exposed belts of porphyries and granites, form conspicuous topographic features, have been interpreted by TÖRNEBOHM as pre-Silurian mountain ridges that have been overridden by the post-Silurian thrust movements. On this view, the plates of porphyry which, as already described, occur at the bottom of the eastern overthrust areas, must have been seized by the thrust-masses in their passage over these ridges. Also the thinning out, on the western side, of the formations which lie opposite to the direction of the movement must have been caused by the rolling out of the rocks on the slopes most exposed to the tectonic forces. To me, however, it seems more probable, that the anticlinals were formed in post-Silurian time, and this opinion is founded essentially on the mode of development of the adjacent Silurian, which bears no evidence of having been deposited at the foot of any considerable mountain slopes. On the other hand, it also seems probable that, as TÖRNEBOHM thinks, the anticlinals already existed at the time of the overthrusts and that they influenced the thrust movements. If this is true, they may represent a beginning of the post-Silurian movements, or at any rate an earlier stage than the thrusts.

The number and extent of the excursions from Storlien will depend upon the weather and the time at the visitors' disposal. At all events it is well worth making a tour (in some few hours) from Storlien to the west to see the railway cuttings which pass exactly through the anticlinal. The moun-

tains Stenfjället in the west and Storli fjället in the east show the outcrops of the two branches of the anticlinal very distinctly, and in the railway between Storlien and the Norwegian frontier the basement beds of the Köli schists and the underlying Seve schists are exposed. Going further west, to the waterfall Brudslöjan, or to the SW., in the direction of the mountain Glucken, one meets with the compressed porphyries, granites, and quartzites which occur underneath the Seve schists. The exposure of the former rocks south of the railway (while they are covered by the Seve and Köli schists north of the railway) is due to a gentle northward dip of the anticlinal axis. The occurrence of compressed granites and quartzites here, in the bottom of the great overthrust, has been interpreted by TÖRNEBOHM as analogous to the occurrences, above referred to, of porphyries in the bottom of the thrust-masses in other localities. Consequently, according to this author, the great thrust-plane does not lie between the Seve schists and the compressed granites and quartzites of Brudslöjan, but may come between these rocks and the quartzites and pre-Silurian igneous rocks which occur farther to the south in the axis of the anticlinal and have been overridden by the great thrust.

Close to the station Storlien, and along the tourist path north of the station, can be seen some types of the western mica-schists of the Tännfors area, by which the contrast between these and the eastern schists of the same area (Dufed) is well illustrated.

For the interesting glacial deposits and river-beds at Storlien, the excursionist may consult another paper by the author [16]. It lies beyond the plan of this present paper to demonstrate the geology west of the frontier, but the geologist will be well-advised to make at least a railway tour from Storlien to Meraker. From the train itself he can see how the dip of the schists a little west of the frontier changes to steep angles. Instead of the gently inclined or horizontal

structure-planes of the thrust areas, the dip now becomes nearly vertical. From this excursion the geologist ought to understand the reasons why the root of the great Jämtland thrust (which he has already followed from Offerdal to Storlien) may be looked for first in this belt, west of the frontier. It may, however, be suggested that the strong folding of the Norwegian part of the highland range may be younger than the great thrust, and that the root therefore may really be situated yet still further to the west. Such a hypothesis seems to be indicated by the tectonics further to the north, north of the lake Torrön (cf. the map of TÖRNEBOHM [4]). But as this tract lies outside the route of the excursions and besides is comparatively less known geologically, this is not the proper occasion on which to discuss the problem.

Concluding remarks.

As the purpose of this paper and of the excursions here recommended is to make those geologists who are interested familiar with some of the fundamental facts on which the thrust theory is based, I have laid particular stress on the demonstration of such localities as can give information about the great main thrust and its extent. As for the minor thrusts occurring in the great thrust-masses, they are not yet sufficiently recognized and mapped to give a basis for theoretical comments on the mechanics of the thrust geology. Therefore I have only touched upon this subject by the way. A difference between the tectonics of the thrust-masses of Åreskutan, on the one side, and of Offerdal or Hålland on the other, may, however, be noted. In Åreskutan only one great thrust-level, at the base of the mountain, can be proved, and no signs of differential movements in the overlying schists are to be seen. In Hålland on the contrary, and still more evidently in Offerdal, two or three different thrust-planes occur. Thus in Offerdal one great thrust lies in the mylonite

belt below the conglomerate, and another thrust separates the conglomerate from the overlying Almåsa flagstones (Plate 7). It may be suggested that the behaviour of the Offerdal conglomerate to the thrusts depends upon the relatively great resistance of the rock to the tectonic forces, and is similar to that of the overthrust porphyries, which the rock further resembles in its situation with respect to the great thrust-planes. Where the overthrust masses were more homogeneous, as for example the Åre schists, which were already crystalline before the thrust-movements, they have been driven forwards as a whole, but when different rocks or heterogeneous rock-complexes were affected, secondary or subordinate thrusts have been developed between them.

For estimating the original thickness of the great thrust-mass no data are available. The thickness of the still remaining schists of Åreskutan, Snasahögarna, Anjeskutan, and other of the high mountains can be estimated at 1500 meters at least, but how much has been removed by denudation cannot be computed. At all events, the original thickness was very insignificant in comparison with the extent of the mass. The ratio, estimated on the still existing maximum thickness, is only 1 : 80 or 1 : 90.

The geologist who sees the overthrusts of Jämtland for the first time, probably feels doubtful as to the truth of the interpretation to which TÖRNEBOHM and the other Swedish geologists have been compelled *par la force des choses.* When a combination of all the facts from Offerdal, Undersåker, Kall, Åreskutan, Dufed, Storlien, and other localities visited in the various excursions, leads to the comprehension of the fact that no root for the thrust masses can be concealed anywhere on the Swedish side of the frontier, even then it will be difficult to accept the theory. It is not easy to imagine how a rock-plate of several hundred kilometers in length and with a thickness at the utmost of some few thousand meters has been driven as a unit no less than 140 kilometers over

younger rocks. Even supposing that the movement took place in the underlying rocks, and that the thrust-plate remained in its place in relation to the earth's crust, the tectonic displacements involved do not seem much more credible. Against the doubters I may, however, cite the concluding words of TÖRNEBOHM in his monograph on the overthrusts: »Wenn die Natur uns zeigt, dass so grosse Überschiebungen wirklich vorkommen, so sind sie auch möglich, mögen sie uns immerhin noch so unerklärlich erscheinen». This sentence was written in 1896. Since that time overthrusts have been proved to play a far greater part in the tectonics of the earth's crust than was then imagined, and the Scandinavian thrusts, although still unsurpassed, have found rivals of nearly equal dimensions in the Alps and other mountain ranges.

A rejection of the thrust theory of TÖRNEBOHM would force one to accept another theory which is much more unlikely, namely the older hypothesis of TÖRNEBOHM [18], involving a recapitulation of the Silurian system and the Silurian fauna after an intervening geological period during which the Seve group was not only formed, but also metamorphosed and to a great extent removed by denudation. The western Silurian (the Köli schists) would, on this hypothesis, represent a much later geological time than the eastern Silurian, although their faunas contain the same species of Graptolites, Corals, Brachiopods, etc. This is, on a much greater scale, the theory of colonies once brought forward by BARRANDE for the Silurian of Bohemia.

The absurdity of this idea really speaks in favour of the thrust theory, the only interpretation by which we can avoid a hypothesis so improbable, and so opposed to all palæontological experience.

Bibliography.

The following papers have been referred to in the text. For fuller information on the literature on the Swedish highland geology references may be made to the bibliography in the memoirs N:r 4, 5, and 16.

1. A. E. TÖRNEBOHM. Ueber die Geognosie der Schwedischen Hochgebirge. Kungl. Vet. Akad. Handl. Bih. 1873. [Also in Sveriges Geologiska Undersökning (S. G. U.), Ser. C., N:o 6].
2. » Om fjällproblemet. Geol. Fören. Förhandl., Stockholm, 1888. (In this paper the outlines of the overthrust-theory were first drawn).
3. » Om Dalformationens geologiska ålder. Geol. Fören. Förhandl. VI, 1883.
4. » Grunddragen af det centrala Skandinaviens bergbyggnad (mit einem Resumé in deutscher Sprache). Kungl. Vet. Akad. Handl. 28, N:o 5. VI. 1896.
5. A. G. HÖGBOM. Geologisk beskrifning öfver Jämtlands län. S. G. U., Ser. C., N:o 140. 1894.

6 a. P. J. HOLMQUIST. En geologisk profil mellan Kvikkjokk och norska kusten. Geol. Fören. Förhandl. 22, 1900.

6 b. » En geologisk profil vid Torneträsk. Geol. Fören. Förh. 24, 1902.

7. FR. SVENONIUS. Några bidrag till belysning af eruptivernas betydelse för fjellbildningarna. Geol. Fören. Förh. 18, 1896.
8. A. G. HÖGBOM. On the precambrian geology of Sweden. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. X, 1910.
9. C. WIMAN. Ueber die Silurformation in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. I, 1893.
10. » Kambrisch-silurische Faciesbildungen in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. III, 1896.

11. C. WIMAN. Eine untersilurische Litoral-facies bei Locknesjön in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. IV, 1900.

12. A. G. HÖGBOM. Om qvartsit-sparagmitområdet mellan Storsjön i Jemtland och Riksgränsen. Geol. Fören. Förhandl. 11. 1889. (The paper deals chiefly with the Vemdal-quartzite and contains a sketch map of this formation.)

13. P.J.HOLMQUIST. Om diabasen på Ottfjället i Jämtland. Geol. Fören. Förhandl. XVI, 1894.

14. A. G. HÖGBOM. Sur la tectonique et l'orographie de la Scandinavie. Annales de Géographie. XI. Paris. 1902.

15. » Norrland. Naturbeskrifning. Almqvist & Wiksell, Upsala. 1906.

16. » Quartärgeologische Exkursionen im mittleren Norrland. Excursion N:o A 6. 1910.

17. J. H. L. VOGT. Om malmförekomster i Jemtland och Herjedalen. S. G. U., Ser. C., N:o 89, 1887.

18. A.E.TÖRNEBOHM. Om de geologiska svårigheterna vid riksgränsen. Geol. Fören. Förh. VII, 1884.

19. » Über die grosse Überschiebung im Skandinavischen Faltengebirge. Congr. géol. intern. Compte Rendu de la IXme Session, Vienne 1903.

Description of Plate 7.

Fig. 1. **Östberget.** Length of the section 7 kilom.; *p*, porphyry, strongly crushed; *s*, Silurian shales and *Orthoceras* limestone.

Fig. 2. **Offerdal, Berge.** Length of the section 400 m.; *l'*, *Brachiopod* shale; *Kv*, *Phacops* quartzite; *K*, *Pentamerus* limestone; *l''*, »upper *Graptolite* shale».

Fig. 3. **Offerdal, Ede.** Detail from fig. 7, showing the relation of the *Phacops*quartzite (*kv*) to the underlying *Brachiopod* shale (*l*) and to the overlying *Pentamerus* limestone (*K*).

Fig. 4. **Offerdal, Hällänge.** Length of the section 1 kilom.; *t'*, thrust plane; other signs the same as in fig. 2.

Fig. 5. **Offerdal, Kläppeberget.** Length of the section 700 m.; *Kv*, *Phacops* quartzite; *K*, *Pentamerus* limestone; *Mkv* and *Ml*, quartzite and slaty mylonite rocks; *Kgl*, conglomerate, belonging to the great overthrust mass.

Fig. 6. **Offerdal.** Length of the section 14 kilom.; *T*, *T* and *t*, thrust-planes; *p*, porphyry; *qv*, Cambrian quartzite?; *Sh*, Silurian shales (chiefly *Brachiopod*- and »upper *Graptolite*»-shales); *l'*, *l''* and *l'''* represent the *Phacops* quartzite and the *Pentamerus*-limestone, exhibited in the fig. 2, 3, 4, and 7; *Cgl*, conglomerate (cf. fig. 5); *Sps*, sparagmite schists, mica-schists, flagstones. The quartzite and the limestone have been marked only where exposed. Really they are much more continuous.

Fig. 7. **Offerdal, Ede.** Length of the section 1 kilom.; *t'*, thrust-plane; other signs the same as in fig. 2.

Fig. 8. **Alsen, Röde-berget.** Length of the section about 2 kilom.; *S*, Silurian shales; *Mkv* and *Msl*, mylonitic quartzites and slates of the great thrust-horizon.

Fig. 9. **Åre, Ullån.** Length of the section about 5 kilom.; detail from fig. 11. *a*, porphyry; *b*, Cambrian quartzite; *c*, Silurian phyllites; *d*, *Phacops* quartzite; *e*, *Pentamerus* limestone *f*, Silurian phyllites and phyllitic mylonites; *g*, mylonised

schists; *h*, Åre schists (mica-schists, amphibolites, gneiss); *T*, the great thrust-plane.

Fig. 10. **Dufed, Forsaberget.** Length of the section about 8 kilom.; *T*, the great thrust-plane; *t*, minor thrust; *a*, porphyry; *b*, Silurian; *c*, schists, partly mylonised; *d*, Åre schists (amphibolites, gneisses); *e*, Köli schists (western metamorphic Silurian). The section is seen from the North (Åre valley).

Fig. 11. **General section** in the direction of the thrust-movement (NW—SE) showing the main features of the thrust-architecture. Length of the section 150 kilometers. *T*—*T*, the great Jämtland thrust; *t*, the Hofverberg thrust; *t'*, minor thrusts. *gr* and *p*, fundamental rocks (granites and porphyries); *kr*, Cambrian and Ordovician quartzites; *s*, Silurian shales; *sk*, *Pentamerus*-limestone and *Phacops*-quartzites; *pkv*, overthrust porphyries and Silurian quartzites; *sps*, sparagmitic schists and mica-schists of the great overthrust mass; *ås*, Åre schists (amphibolites, gneisses etc.); *k's*, Köli schists (metamorphic western Silurian) of the lower divisions; *k''s*, Köli schists of the upper divisions (containing Silurian graptolites).

Note. The height-figures of the sections mark the height above the sea in meters.

The igneous rocks of Ragunda, Alnö, Rödö, and Nordingrå.

By

A. G. Högbom.

(With Pl. 10—11.)

Bibliography.

1. A. G. Högbom: *Om Ragundadalens geologi.* (Mit einem Resumé in deutscher Sprache). Sveriges Geol. Undersökn., Ser. C., N:o 182. Stockholm 1899.
2. A. G. Högbom: *Ueber das Nephelinsyenitgebiet auf der Insel Alnö.* Sveriges Geol. Undersökn., Ser. C., N:o 148. Stockholm 1895 (also in Geol. Fören. Förhandl., Bd 17, 1895).
3. P. J. Holmquist: *Om Rödöområdets rapakivi och gångbergarter.* (Mit einem Resumé in deutscher Sprache). Sveriges Geol. Undersökn., Ser. C., N:o 181. Stockholm 1899.
4. Hj. Lundbohm: *Berggrunden inom Vesternorrlands län.* Sveriges Geol. Undersökn., Ser. C., N:o 177. Stockholm 1899. (With a map in 1 : 100 000 of the Nordingrå massive.)
5. A. G. Högbom: *On the pre-cambrian geology of Sweden.* Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. X (1910).

Introductory.

Among the occurrences of post-Archean igneous rocks in Norrland, the areas here to be discussed offer the greatest interest. They form altogether a petrographical province, the rocks of which may be regarded as co-magmatic.

The acid and intermediate rocks in these areas are characterized by their richness of alkalies, thus being true alkali-granites and syenites, and in the nepheline rocks of Alnö the

alkali enters with a high percentage also in the ferro-magnesian silicates. Although the rocks of Alnö differ, in many respects, from the rocks of the other massives and are also, probably, somewhat younger, it may be suggested that they belong to the same petrographical province. Taken together, all these massives form a complex which may petrographically be compared with the renowned post-Silurian igneous area of southern Norway or with any other foreign igneous complexes in which alkali-granites, syenites, nepheline-rocks of different kinds and various basic rocks have, by differentiation, separated from a common magma.

As to the geological age of these massives only the Nordingrå area offers any direct evidence. As has been demonstrated by the writer in the paper »On the pre-Cambrian geology of Sweden», cited above [5], this massive is older than the Jotnian sandstone-formation of the Ångermanland coast-belt and is separated from that formation by a period of denudation. The massive has in the paper cited been referred to the *sub-Jotnian* division of pre-Cambrian time. The obvious affinity of this massive to the Ragunda and Rödö massives, and the striking analogy between these three areas and the Finnish rapakivi areas, which by their relations to Jotnian sandstone-formations are proved to be of sub-Jotnian age, make it very probable that these massives of Ragunda and Rödö are contemporaneous with the massive of Nordingrå. As for the nepheline-rocks of Alnö, they may possibly be essentially younger, inasmuch as they have been found cutting the rapakivi rocks of Rödö, but no facts are known to lead to such an opinion.

As a peculiarity which the sub-Jotnian rocks of Nordingrå and Rödö have in common with some of the Finnish rapakivi areas, is to be mentioned their geographical connection with *post-Jotnian* intrusive beds of diabase, generally developed as the olivine-bearing type known under the name of »Åsby diabase» (TÖRNEBOHM).

This connection, however, has no petrographical significance, but is probably caused by the sandstone that is associated with these massives and that in Fennoscandia is generally accompanied by that diabase-type. Where the sandstone is wanting, as for example in Ragunda, the Åsby dia-

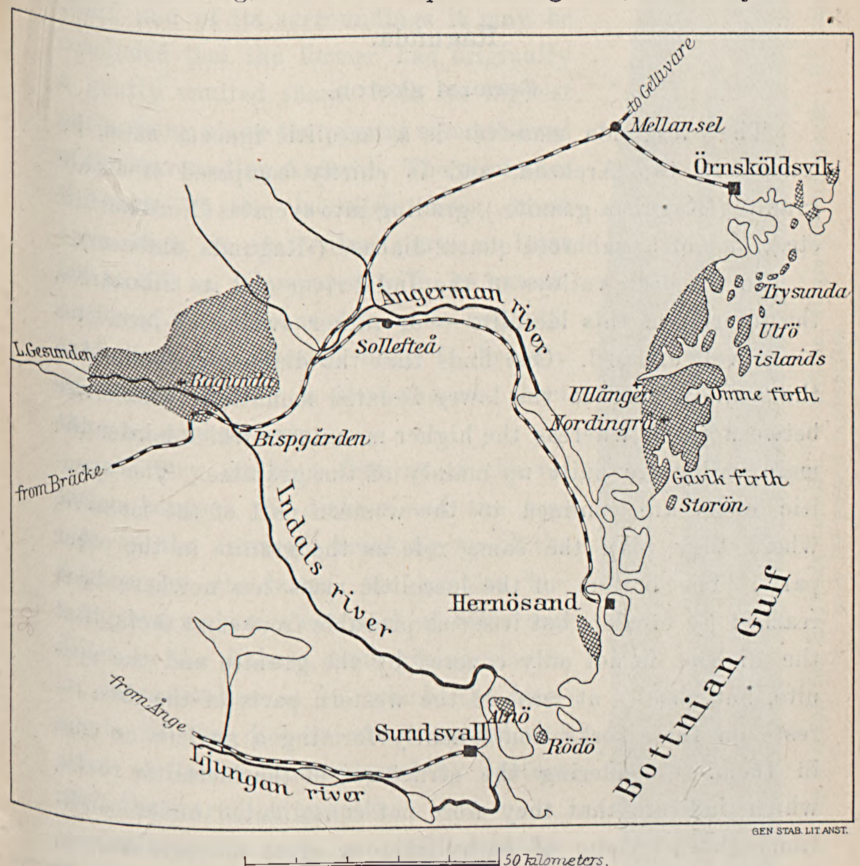


Fig. 1. Sketch-map showing *the distribution of the igneous areas.*

base is wanting too, and the massive contains no other olivine-rock which could represent a magma of this type.

All the igneous areas to be considered here have been described at some length in the monographs already cited. As these monographs will be available to the partakers of the

excursions, it is not necessary to detail their contents on this occasion. It may be sufficient briefly to sum up the main features of each area and to call attention especially to the localities which will be visited and demonstrated.

Ragunda.

General sketch.

The »Ragunda massive» is a laccolitic igneous mass, intruded in the Archean, and is chiefly composed of alkali-granite (»Ragunda granite»), grading into syenites (Nordmarkite etc.), and of a gabbroid quartz-diabase (»Ragunda diabase»).

In the deep valleys of the Indal river and its tributaries, the interior of this laccolite — or rather swarm of laccolites — is well exposed. One finds that the diabase is confined to the valleys and to the lower isolated mountains which rise between them, whereas the higher mountains which border the main valley are built up mainly of the granites. The syenitic rocks are confined to the western part of the massive, where they play the same role as the granite in the other parts. The bottom of the laccolitic mass has nowhere been reached by erosion, but it seems probable from some facts, that the diabase is not only covered by the granite and the syenite, but also — at least in the western parts of the area — rests on these rocks, consequently forming a nucleus or core in them. Considering the structures of the laccolitic rocks, which indicate that they were not consolidated under conditions characteristic of bathylithic or great plutonic masses, but rather under conditions prevailing in smaller magmatic bodies and intrusive sheets (micrographic and ophitic structures), it may be suggested that the bottom of these laccolitic rocks does not lie far below the bottom of the valley. The schematic figure 2, compared with the sections and the map in the monograph, will give an idea of the architecture of this massive. At the borders of the massive

remains of the Archean granites and schists which once formed the covering of the laccolite are still to be seen in many localities (cf. figg. 3 to 6). From the topographical features of the massive itself and of its surroundings it may be concluded that the former had originally a gently vaulted shape, with its highest parts rising above the present summit-level of the surrounding Archean. The minimum thickness of the laccolitic mass must have been, in its central parts, at least 300 to 400 *m*. Compared with its extent, however, this thickness is quite insignificant, and the injected body is, broadly considered, rather a disk-shaped sheet than an arched lens.

A very striking feature of the relation between the diabase and the granite is the intricate breaking up of the former by the latter, the granite forming everywhere a net-work of veins and dikes in the diabase, thus giving rise to an intrusion-breccia in which the fragments of the diabase are cemented and more or less metamorphosed by contact with the intruding granite.

Intermediate rocks, generally characterized by their chemical and structural inconstancy, have often been produced by the melting and resorption of the diabase in the granite. The laccolitic rocks, especially the granite, have also intruded into the covering Archean, forming in it numerous apophyses and veins (cf. Monogr. 1, figg.

Fig. 2. *Schematic section through the Ragunda laccolite.* I Archean; II granite and syenite; III diabase; x dikes; a—b the present land-surface.

2, 3, and 8). Dike-rocks of different kinds cut the rocks of the massive as well as its surroundings. Some of the basic rocks are amygdaloid, thus proving that the thickness of the covering cannot have been great at the time when these dikes were formed.

The surroundings of Ragunda railway station.

Close to the station a dome-shaped hill, *Stationsberget*, rises to a height of 230 *m* above the railway. It is a laccolite parasitic on the main laccolitic mass and consists

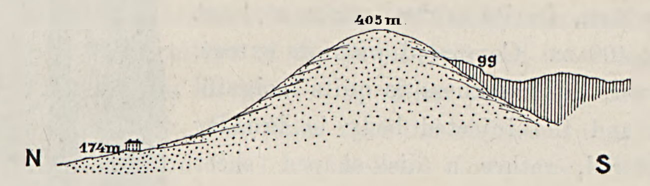


Fig. 3. Stationsberget. *Ragunda granite, partly covered by the Archean.* [1]

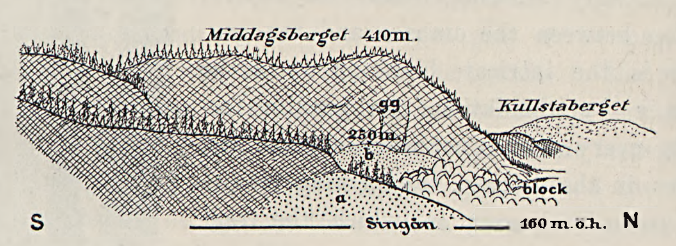


Fig. 4. Middagsberget. *Ragunda granite* (a and b) *covered by Archean granite*; gg, apophyses from the former in the latter. [1]

of typical »Ragunda granite» with a well-developed jointing which dips in all directions outwards from the top. On the southern side of the top the Archean gneiss covers the granite, which encloses fragments of the gneiss and sends out veins into it.

To the west of the station the steep hill *Middagsberget* affords better opportunity of studying the contacts. The lower part of the hill consists of the Ragunda granite, the upper part of the coarse porphyritic Refsund granite,

which is a late Archean (»Serarchean») granite (cf. Monogr. 5).

At the foot of the smaller hill, which in the figure lies in the foreground, close to the rivulet Singån, the contact between the overlying older granite and the intruded Ragunda granite can easily be traced a long distance.

In the railway-cutting, fig. 5, the older granite is cut by a number of dikes of the Ragunda granite as well as of some basic dike rocks.

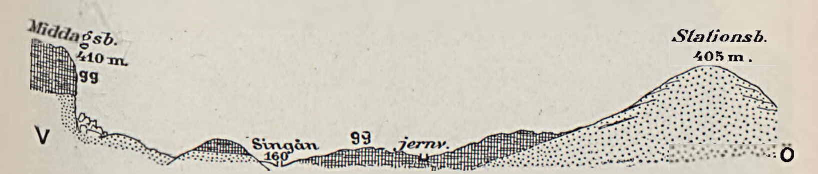


Fig. 5. Section showing the Ragunda granite and the covering Archean granite (cf. figg. 3 and 4). [1].

The localities now mentioned are representative for the contacts between the massive and the covering Archean rocks. Further illustrations are given by other mountains in the neighbourhood. Thus the hill *Vindråberget*, east of the station, shows on its northern slope a prominence of gneiss lying as a cover on the laccolite (fig. 6).

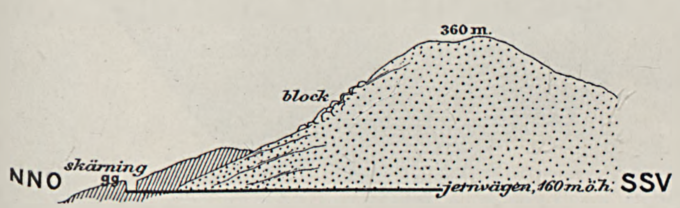


Fig. 6. Vindråberget. Significations same as in fig. 3. [1].

Before leaving the surroundings of the station, it may be noted that the conspicuous hill *Näsberget*, which rises over the valley in the north, contrary to the isolated mountains north of the Indal river, is composed, not of diabase, but of granite.

Hammarforsen and environs.

The rocks which border this celebrated cataract[1] are exceedingly well suited for a study of the diabase-breccia oc-

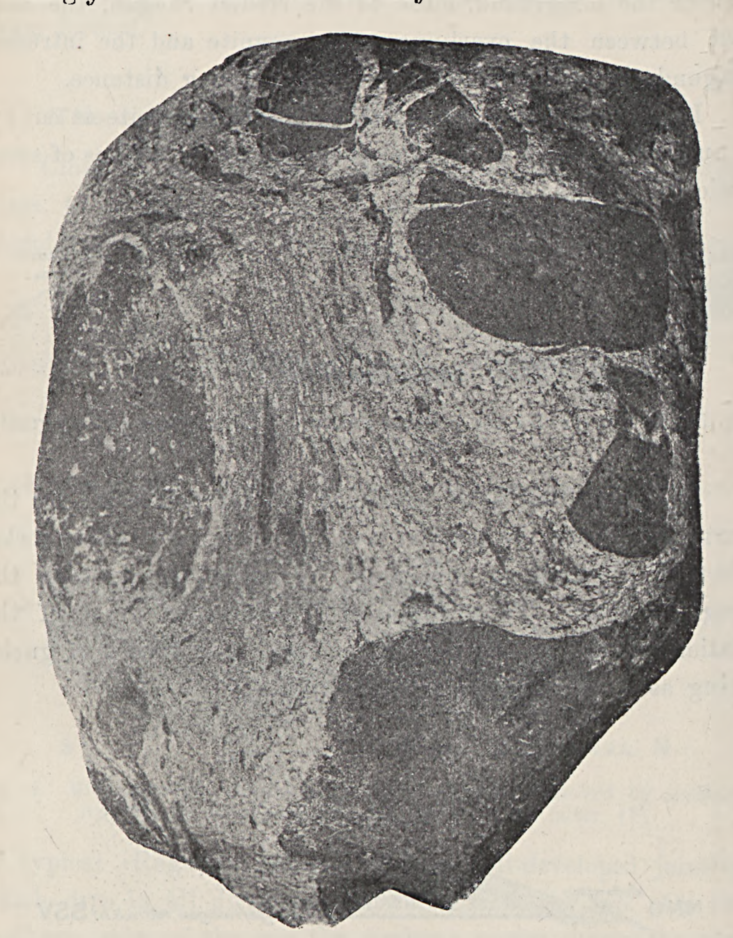


Fig. 7. *Diabase-breccia.* The fragments are partly resorbed by the granite. Hammarforsen. $^1/_3$ nat. size. [1].

curring in the lower and central parts of the massive. One finds there all the stages of contact metamorphism exercised on the diabase by the penetrating Ragunda-granite.

---

[1] On the history of this waterfall, see the monograph on Ragunda [1] p. 88, or the Excursion A 6.



Fig. 8. The precipice of the mountain Stadsberget. [1].

In the hills east of the church the diabase (or the diabase-breccia) reaches more than 200 *m* above the level of the river.

In the amphitheatric depression on the south side of the mountain *Snöberget* (NNE. of the church) and in the adjacent *Löfliden*, the diabase is covered by a sheet of the Ragunda granite, which in its turn, a little farther to the north, is covered by the Archean granite, already known from the environs of the railway station (cf. Monogr. 1, fig. 2).

Krångede rapids and the mountain Stadsberget.

If possible the western part of this igneous area, which from the tourist's point of view is of great interest, will be visited. In that case the syenitic rocks, some interesting intermediate rocks derived from the resorption of the diabase in the granite, and some basic dike-rocks will be demonstrated. (Cf. 1, p. 107).

Alnö.

General sketch.

The nepheline rocks of Alnö occupy an area of about 12 km^2 on the northern end of the island. This small area encloses a great number of peculiar rocks and rock-varieties and is quite unique in its petrographical diversity. By a far-reaching differentiation the magma has produced a series of rocks ranging from ordinary nepheline syenites through nepheline-melanite and nepheline-aegirine rocks to basic pyroxene-rocks (»jacupirangites») or olivine- and magnetite-rocks. By various structures and varying amounts of the subordinate constituents (cancrinite, calcite, apatite, etc.) other varieties arise.

The most striking feature of this massive is the occurrence of big bodies of limestone intimately connected with

the nepheline rocks. Generally the limestone is interlarded with the minerals of these rocks, and at the boundaries grades slowly or quickly into them. In the vicinity of the limestone occurrences the nepheline rocks are often also very rich in calcite, which in many varieties of these rocks forms graphic intergrowths with the silicates. Other evidence alsó proves that the calcite and the limestone have really formed



Fig. 9. *Aegirine-melanite-nepheline rock.* Nat. size.

part of a magma and have been consolidated together with the silicates and silicate rocks. Fluidal structures are very common in the limestone, as well as in the nepheline-syenite bodies which occur at some localities as inclusions in the limestone. Some rare minerals (e. g. pyrochlore, knopite or cerium-perowskite, manganophyllite) have been found in the limestone occurences in the small islets close to Hörningsholm.

The contact phenomena on the boundaries of the massive are also of interest and contribute to the petrographical diver-

sity of the area. The Archean gneiss has been resorbed by the nepheline-syenite magma on an unusually large scale; and by this process the nepheline-substance has been transformed into albite and perthite, and thus a border of syenite has arisen in which the nepheline is wanting and is replaced by alkali-felspars. Between this boundary form of the massive and the unaltered Archean gneiss all stages of metamorphism and resorption are represented. On the map accompanying the monograph on Alnö, two boundary zones have been marked, the inner representing the syenite just described, the outer representing the still recognizable, but distinctly contact-metamorphosed gneiss. As a principle for the separation of these two boundary belts the presence or absence of gneiss-quartz in the rock has been taken. It ought, however, to be said that in nature these belts have not the distinctness and regularity which is given to them on the map.

The massive rocks of this area are cut by a great number of different dike-rocks, as alnöites, monchiquites, nephelinites, tinguaites. Among them, the alnöites are the most conspicuous. They are often interspersed with endogene inclusions and with fragments of the surrounding rocks. The dike-rocks are even met with at some distance from the massive. The greatest distance from the massive at which dikes belonging to this group are known as yet is from 8 to 10 *km.*

The time for excursions being limited to only one day, the following localities are best suited to give information on the most characteristic petrographical features of the massive.

The landing stage of Ås.

Following the shore some hundred meters southwards from the landing-stage, one has an opportunity of seeing almost all the rocks of the massive represented among the blocks and boulders which are accumulated on the shore-line. Owing to the freshness of their surfaces, these boulders show the mineralogi-

cal and structural characters of the rocks more distinctly than do the weathered and lichen-covered rock surfaces in the inner parts of the island.

Having seen these samples of the rocks of the massive, one turns back to the landing-stage. There, a little to the north, a store of the titaniferous iron ores, which have formerly been worked in some small mines of Ås, Stafsätt, and Släda, gives typical specimens of these ores and of the

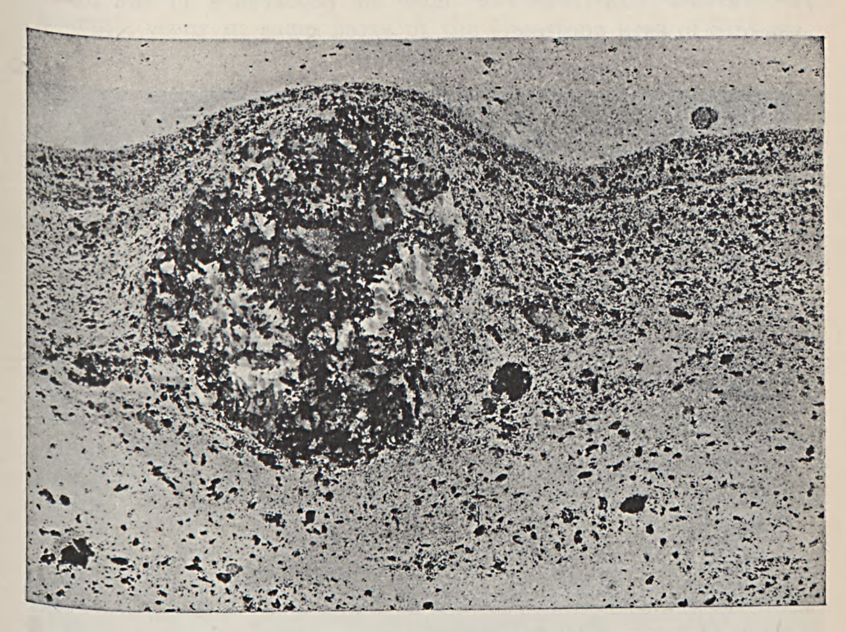


Fig. 10. *Limestone with flow-structure and a nodule of the minerals of the nepheline-syenite.* Nat. size.

associated pyroxene- and olivine-rocks. The ores are partly mixtures of apatite and titanomagnetite, partly of olivine, pyroxene or mica, and titanomagnetite. In the latter varieties the mineral baddeleyite (ZrO^2) is a subordinate constituent.[1]

[1] The mineral was first identified by HUSSAK in a sample of ore from this locality.

In the vicinity of the landing-stage, some quarries opened in the limestone show the interesting relations between this rock and the adjacent nepheline-syenite (nodules and lumps of nepheline-syenite and isolated porphyritic nephelines and other minerals in the limestone).

Ås.

Close to this village and to the carriage road, some quarries further illustrate the mode of occurrence of the limestone.



Fig. 11. *Nodule of nepheline-syenite in limestone.* Ås. Nat. size.

The hillocky surface of the country around Ås is characteristic of some parts of the massive and is caused by the varying resistance offered by the various rocks to weathering and denudation.

To the north of the village occur some rock varieties which are essentially composed of nepheline and melanite.

Calcite is a primary constituent in some varieties of this nepheline-melanite rock.

Stolpås.

The limestone west of Stolpås is developed as a coarse pegmatite containing, together with the calcite, also pyroxene, melanite, nepheline, orthoclase, apatite, and magnetite.

Graphic and other peculiar intergrowths between these minerals occur in some parts of the limestone area of Stolpås.

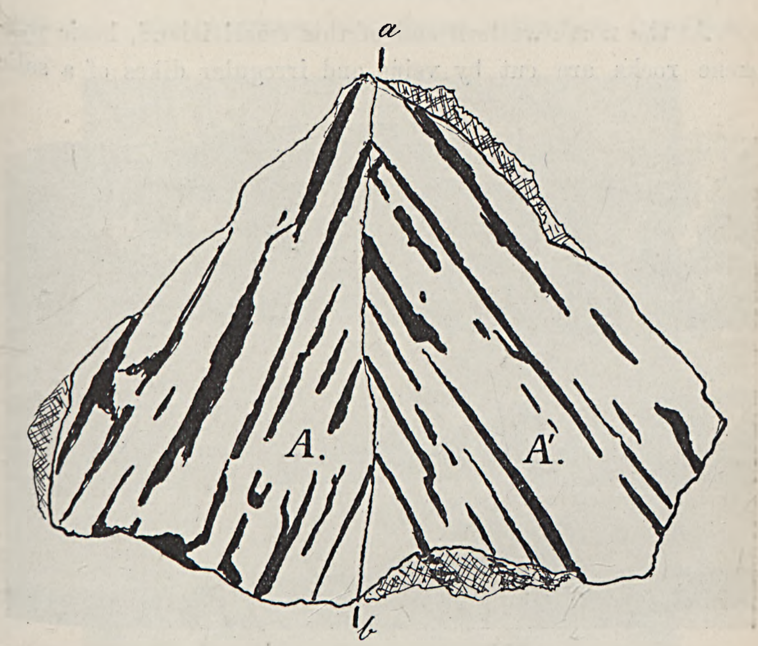


Fig. 12. *A—A' is a twin of calcite after —½R. Aegirine, nepheline melanite are intergrown in the calcite parallel to oR.*[1] Nat. size.

South of the village the nepheline-syenite comes in contact with the Archean gneiss, which is more or less metamorphosed or transformed into the syenitic rock already describ-

[1] This intergrowth is described by the writer in a paper published in Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. VIII (1907).

ed (p. 358). In the same locality dikes of a dense, greenish tinguaite are also met with.

Stornäset.

South of the saw-mill, the massive is well exposed, showing different stages of metamorphism and assimilation. The limestone and the nepheline-syenite show interesting relations also in this locality.

Långörsholmen.

At the north-western end of this small island, basic pyroxene rocks are cut by veins and irregular dikes of a salic



Fig. 13. *Parallel dikes of limestone in nepheline-syenite.* 1/2 nat. size.

nepheline-syenite. The latter becomes dominant over the basic rock at the outermost point of the island, there being in contact with limestone. The contact-line between the two rocks suggests that they were simultaneously in a fluid condition. Great flakes of mica, partly in graphic intergrowth with calcite, are accumulated in the limestone near the con-

tact. The dikes of nepheline-syenite which cut the limestone are often folded or divided into isolated lumps which sometimes show trachytoidal or concentric structures (Monogr. 2, p. 73). Among the numerous dikes which cut the massive rock in this island the peculiar dense limestone dikes, described in monograph 2 (pp. 19 and 91), should especially be observed.

Other localities.

If there is time, some other localities also deserve a visit. In the quarries at *Boräng* orthoclase (containing



Fig. 14. *Graphic intergrowth between olivine and calcite.* Söråker.

baryum), titanite, and pyroxene play a prominent part in the coarse pegmatitic limestone. In the village of *Hartung* a nepheline-melanite rock occurs, the nepheline of which is transformed into a white or light greenish substance contain-

ing about 30 % CaO, 9 % Al_2O_3, and 41 % SiO_2. (Monogr. 2 p. 41). The coast strip of *Söråker*, on the opposite mainland, is also worthy of notice for some peculiar rock-varieties belonging to the massive of Alnö, but as there will hardly be a change of extending the present excursion so far, it will be sufficient to refer to the remarks about this locality in the monograph and to the hints for visitors given there.

Rödö.

The small island Rödö, SE. of the massive of Alnö described above, consists for the greater part of a coarse rapakivi-rock which, because of its red colour, has given the island its name (Rödö = red island). This rapakivi holds, in its petrographical characters, a somewhat intermediate position between the rapakivis of Finland and the Nordingrå granite subsequently described, on the Swedish side of the Bothnian Gulf. The massive is accompanied by a great number of dikes, the rocks of which are most varied. Between the acid quartz-porphyries and the basic porphyrites occur several intermediate rock-types, which are often very heterogeneous and contain more or less resorbed inclusions. Complex dikes, with a femic boundary zone and a salic middle belt are also met with.

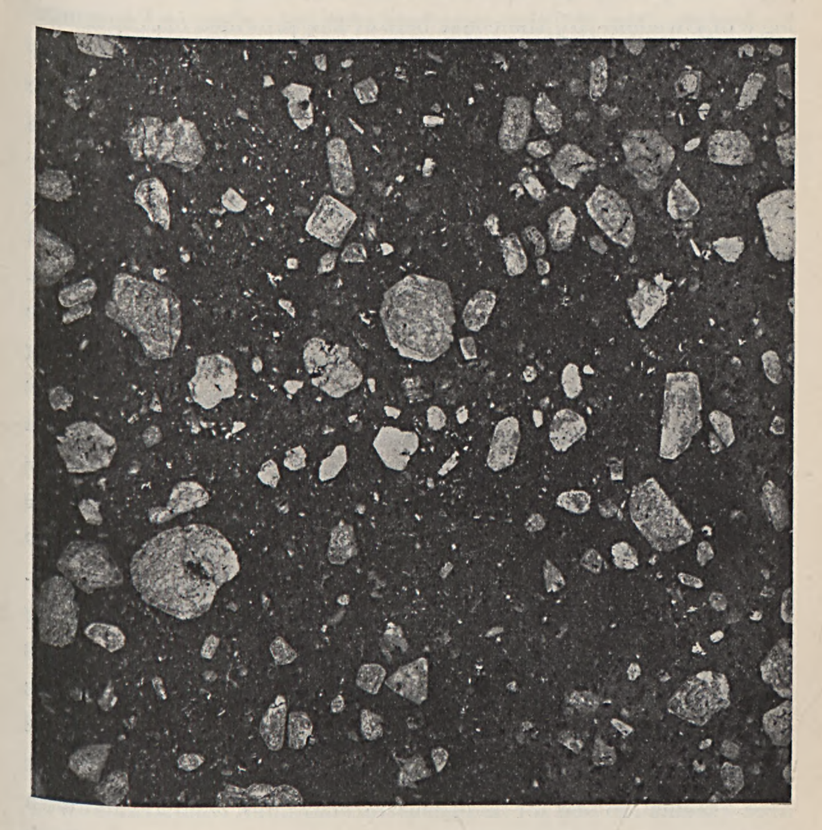
These dike-rocks cut the rapakivi massive as well as the Archean rocks. The islets *Skurfven* and *Storholmsfläsjan*, both situated a little to the south of Rödö, display the greatest variety of these dikes and ought certainly to be visited.

Quartz-porphyries which might be connected with the rocks of Rödö have also been found at some distance from this massive, for instance, in the immediate vicinity of Sundsvall.

Worthy of notice in connection with the Rödö rocks are some small islets, a little to the SE. of Storholmsfläsjan;

they consist of an olivine-diabase (»Åsby diabase»), exactly resembling the diabase which is associated with the massive of Nordingrå.

Whether Rödö and the adjacent small islands just mentioned can be visited on the occasion of the Congress excur-



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 15. *Dike-porphyry*, Rödö. Half natural size.

sions now under consideration, will depend on wind and weather. Some of the rock-types of this massive, however, recur in Nordingrå, where at all events they will be accessible to the participants in the excursions.

Nordingrå.

General sketch.

As has been described in the monograph by LUNDBOHM [4] and in the paper by the writer »On the pre-cambrian geology of Sweden» [5], the coast belt of the province of Ångermanland, between the towns of Hernösand and Örnsköldsvik, is composed essentially of post-Archean igneous rocks, of which one group, consisting of granites and gabbros, is of sub-Jotnian age and older than the Jotnian sandstone, whereas the other group, represented by diabases, is post-Jotnian and intrusive into this sandstone. The former group occupies the western parts of this area and forms a very mountainous landscape, intersected with firths, lakes, and valleys. The diabase forms a series of table mountains which run as a belt along the eastern margin of the area and constitute the outermost headlands and islands. The sandstone appears in the western escarpments of the diabase mountains as more or less prominent terraces, and rests on the granites and gabbros of the west. The sandstone belt is not continuous; thus the diabase beds partly rest immediately on the granite or gabbro. Broadly considered, the sandstone shows a gentle dip of only some few degrees to the E. or SE., but displacements by faults are not uncommon. Probably the boundary of the granites and gabbros on the western Archean is also to some extent marked by faults. Partly, this western boundary of the area seems to be of a laccolitic character comparable with the boundaries of the Ragunda massive already described. With regard to the distribution of the granite and gabbro in relation to each other and to the Archean, a difference between this area and the Ragunda area is worthy of notice. While the basic rocks of the latter are confined to the interior and to the deeper parts of the igneous mass, in the area here under consideration the basic rocks chiefly occupy the outermost parts or the belt bounding the Ar-

chean; the granites, on the contrary, appear in the inner parts, thus being separated from the Archean by the gabbro rocks. The Nordingrå massive, on the other hand, shows a striking resemblance to the Jaala massive in Finland, described by FROSTERUS.[1] This similarity is not only in respeet to the distribution of the rocks, but is also very striking with regard to their petrographical characters and to the peculiar contact-effects induced by the younger granite or the rapakivi in the first consolidated basic rocks.

The basic rocks of the Nordingrå massive have been marked on the map partly as *gabbros* partly as *labradorite*-rock. The former are fine or medium-grained and composed essentially of labradorite, diallage, hornblende, mica, and magnetite. As subordinate constituents, orthoclase and quartz are often present. Olivine-bearing varieties are wanting. The structure is generally granitoid, but a tendence to diabase structure is not uncommon. The felspar is often developed as tabular porphyritic crystals. The gabbros have on the whole the same petrographical appearance as the basic Ragunda rocks, in which, however, the diabase characters are more conspicous.

Other varieties of the Nordingrå gabbro are coarse grained and pass into *labradorite*-rocks. The great tabular plagioclase crystals then stand out from the scarcely present dark constituents and often give the rock a porphyritic appearance. In the vicinity of the granite, intermediate rocks often occur to a not insignificant extent, and have been recorded as »gabbro-granites» and »gabbro-syenites». Their extremely varying composition and heterogeneity, together with their mode of occurrence, indicate that they have arisen by a resorption of the basic rocks in the granitic magma. They must accordingly be regarded as genetically analogous to the contact formations of the granite described later.

The *granites* have an unmistakeable likeness to the Fin-

[1] Geol. öfversiktskarta öfver Finland, Sect. C 2, S:t Michel, Beskrifn. till kartan (Resumé en français). Helsingfors 1902.

nish rapakivi rocks on one side and the Ragunda granite on the other. They are of a saturated red colour, are often more or less distinctly porphyritic, with the larger felspars lying in a micrographic ground-mass. Miarolitic cavities with quartz, fluorite, and calcite occur in some varieties, and zircon is always present. The femic minerals generally play an insignificant part in the rock. They are mica, amphibole, augite, and magnetite, with the same characters and mode of occurrence as in the Ragunda granite (Monogr. 1, p. 47 et sqq.). Some varieties of the granite contain quartz only subordinately and closely approach syenites of the same characters, as the quartz-syenites of Ragunda, but true syenites are wanting in this massive. In the boundary zone of the gabbro and the granite, the former is penetrated by dikes and veins of the latter, and there peculiar phenomena of resorption occur, much resembling the contact-effects of the Ragunda granite on the diabase, already described (p. 354). Although the granitic intrusions are here confined chiefly to the boundary belt and do not, as is the case in Ragunda, extend over the whole area of basic rocks, the resorption here seems to be greater. The »gabbro-granites» and »gabbro-syenites» already mentioned, with their varying composition and structure, occupy considerable areas, as is shown on the map. Only locally do these rocks have the monotony and homogeneity of a definite monzonitic rock; they mostly appear as formed by accidental heterogeneous mixtures of a basic and a granitic magma.

A special interest attaches to the granitic intrusions in the coarse porphyritic labradorites. The granitic magma has often penetrated the labradorite so intricately that a peculiar porphyritic rock arises, consisting of a granitic or micrographic ground-mass in which the labradorite crystals lie embedded. By this process, the femic minerals of the labradorite-rock have generally been transformed into chloritic aggregates, whereas the labradorite crystals seem to have suffered only

insignificant alterations. In many places, one can find all stages of transition, from the unaltered labradorite-rock to the normal granite.

Dike-rocks, which in the other igneous areas here described contribute to their petrographical diversity, play in the Nordingrå massive and its surroundings an insignificant part. Only a few dikes, quartz-porphyries and basic rocks, have been noted, and they offer no special interest.

Besides the contact-effects on the gabbro rocks now described, attention may also be called t othe various stages of resorption which are to be seen between the granite and the bodies of Archean schists included in this rock. The latter have occasionally given rise to recrystallized porphyrite rocks of various kinds. All these manifestations of the contact-effect exercised by the granite are extraordinarily well illustrated in the shore-rocks of the Omne firth (see below).

The younger *olivine-diabase*, which occur in this area of sub-Jotnian igneous rocks, is a medium- or coarse-grained rock with a pronounced ophitic structure. The main minerals are plagioclase, diallage, olivine, and titanomagnetite, which, by their varying amount, produce a rather great variation in the composition of the rock. Often the different varieties form distinct bands, resembling the well-known Tertiary banded gabbros of Skye. In some varieties the titanomagnetite is concentrated to such a degree as to give rise to an iron ore. Some small mines have been worked in this rock.

In some varieties of the diabase, a conspicuous fluidal structure is to be seen, marked either by the alternation of different varieties such as those just described or by the subparallel arrangement of the tabular plagioclase crystals. This fluidal structure is generally conformable to the contacts of the diabase with the sandstone and the granite.

Small intrusive sheets of diabase are also met with in many localities between the sandstone beds.

Near the contact, both with the sandstone and with the

granite, the diabase has by resorption lost its olivine and has been transformed into a quartz-diabase with well-developed micrographic structure. Between the diabase and the granite, there have thus been formed some intermediate rock varieties, which might be compared in some respects with the »gabbro-granites» already described. These intermediate rocks show very complicated contact relations with the diabase and the granite. Sometimes it seems as though the diabase were penetrated by these intermediate rocks and as if the granite were younger than the diabase. This interpretation is apparently supported by the occurrence of red granitic veins in the diabase. These veins, however, may be interpreted as salic segregations from the diabase magma itself and ought not to be considered as genetically connected with the great granite massive, which is not only older than the diabase, but so much older, that a great period of denudation and a later period of sedimentation — the formation of the Jotnian sandstone — intervened between the diabase and the granite (5).

For an account of *the sandstone* reference should be made to the monographs cited above (4 and 5). It may, however, be noted here that the sandstone formation is laid down on the strongly weathered granites and gabbros, the weathered products of which often form its immediate substratum.

Hints for the excursion.

The most interesting localities are to be visited from the sea-side, the steamers on the route Hernösand—Örnsköldsvik calling at a number of ports in the firths and on the islands of this coast line. Coming from Hernösand, one first encounters (to the right) the island *Storön*, a table of diabase, resting on the sandstone, which is exposed at the southern end of the island.

Steering into the beautiful *Gavik firth*, one passes between

the table-mountains of diabase bordering the mouth, and comes into the interior of the firth, which is bordered by a rugged mountain landscape, formed by the gabbro rocks.

On both sides of the southernmost bay, *Ramstaviken*, interesting intermediate forms between the gabbro and the granite are developed.

On the north side of the firth, the mountain *Ringkalleberget* offers a good example of the mode of occurrence of the sandstone, which there forms a terrace below the escarpments of the diabase and rests on the highly weathered gabbro. Small faults, marked by breaks in the sandstone terrace are met with on the western side of this mountain.

At *Häggvik*, the small port in the northernmost branch of the firth, normal gabbro and coarse labradorite-rock are typically developed. In stormy weather, the visitor is recommended to walk from Häggvik to *Omne* or *Ulfviken* (2 or 3 hours) through a charming landscape, with wooded gabbro-mountains, pleasant valleys, and mirror-like lakelets. In calm weather, it is preferable to continue with the steamer to the last named localities in the *Omne firth.*

The coast belt between the Gavik and Omne firths consists of labradorite-rock, gabbro, and diabase. In the small islets *Barstaholmarna*, these rocks are desintegrated by weathering on an unusual scale. In the northern part of this stretch of coast, north of the *Edsätter firth*, the labradorite-rock has partly the character of an intrusion-breccia owing to its intricate interpenetrations by granitic veins. Further north, the diabase recurs, showing a well-developed bedding eastwards and also being in part distinctly banded by the alternation of femic and salic varieties.

Fig. 16. *Section through the Ringkalle mountain, showing the gabbro, the sandstone, and the diabase bed.* [4].

In the neighbourhood of *Räflan* (south side of the *Omne firth*), the gabbro rocks, the granite, the sandstone, and the diabase are all met with, and interesting contact features between them are well exposed there. This locality is one of the most instructive for the geology of the Nordingrå massive and its associated rocks.

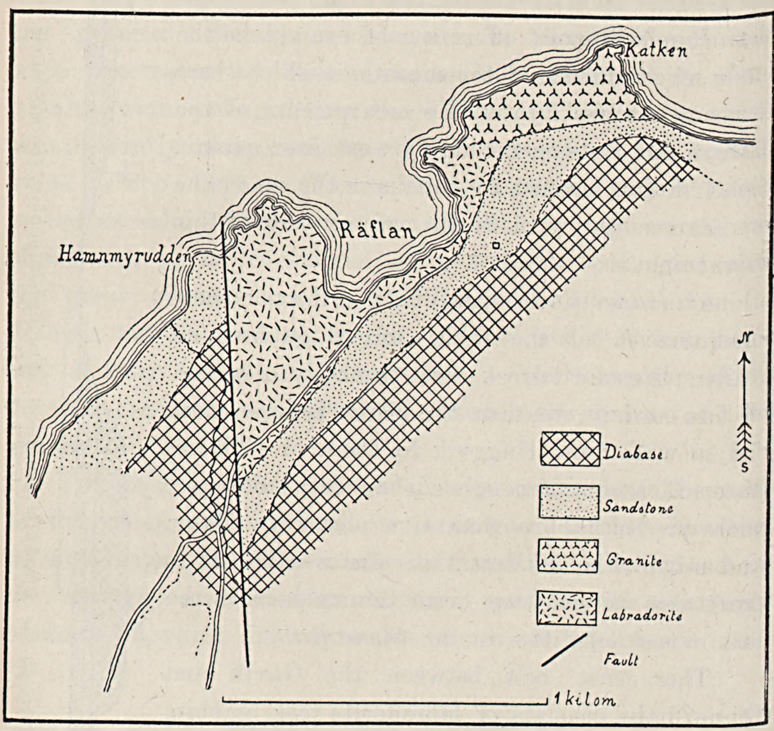


Fig. 17. *Sketch-map of the surroundings of Räflan.* (After HJ. LUNDBOHM).

At *Skälhällsudden* and between *Skatudden* and *Katken* the intrusions of the granite in the labradorite-rock already described occur in all stages of development. At *Hamnmyrudden*, a little further to the south, the sandstone is exposed, and on the south-eastern side of Räflan, close to the path, the bottom layers of the sandstone come in contact with the underlying weathered products of the granite and the gabbro. At *Ulfviken* the same features are repeated.

On the north shore of the Omne firth, east of *Breviken*, the granite is interspersed with large flakes of schist more or less resorbed (cf. p. 369); the effects of contact-metmorphism on these inclusions are very varied and extraordinarily well exposed.

The great granitic area, which succeeds to the gabbro rocks northwards from the Omne firth, is rather monotonous from a petrographical point of view. The contacts with the western gabbro belt, though interesting, are not especially suited for a somewhat hasty visit, inasmuch as the rocks there are generally much more covered than in the coast belt. The great *Ullånger* firth may thus be passed over.

The *Ulfö islands* owe their chief petrographical interest to the contacts between the granite and the diabase; besides which they afford a good opportunity of studying the different varieties of the diabase.

In the fishing-place *Marviksgrundet*, at the south end of the southern Ulfö, the diabase contains bands in which the titanomagnetite is concentrated to such a degree as to produce an iron-ore. The mines, now abandoned, lie just on the shore-line. The ore and the belts of a comparatively salic diabase alternating with it show fluidal structure, arising from the arrangement of the thin tabular plagioclase crystals.

In the immediate vicinity of the *fishing-station Ulfö*, NE. of the hotel, there is a good opportunity of studying the complicated contacts between the diabase and the granite, already described.

It is worthy of notice, that the sandstone is wanting in the Ulfö islands, so that the diabase there comes in contact with the granite. Probably the diabase has been broken up in connection with faults and displacements, so that it does not lie as a regular bed on the granite, but is, at least in part, separated from the granite by the faults. That these faults are contemporaneous with the eruption of the diabase is

shown by the conformity between these faults and the fluidal structure of the diabase in the vicinity of the contacts.

On the eastern side of the Northern Ulfö, a small islet *Gråbuten* (not marked on the map) deserves mention because

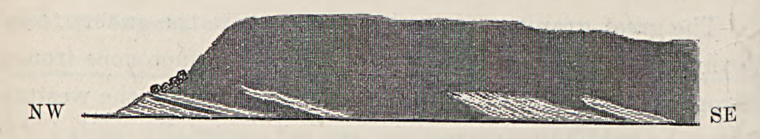


Fig. 18. *Sandstone covered with and intruded by diabase.* Northernend of Skrubban, seen from the west.

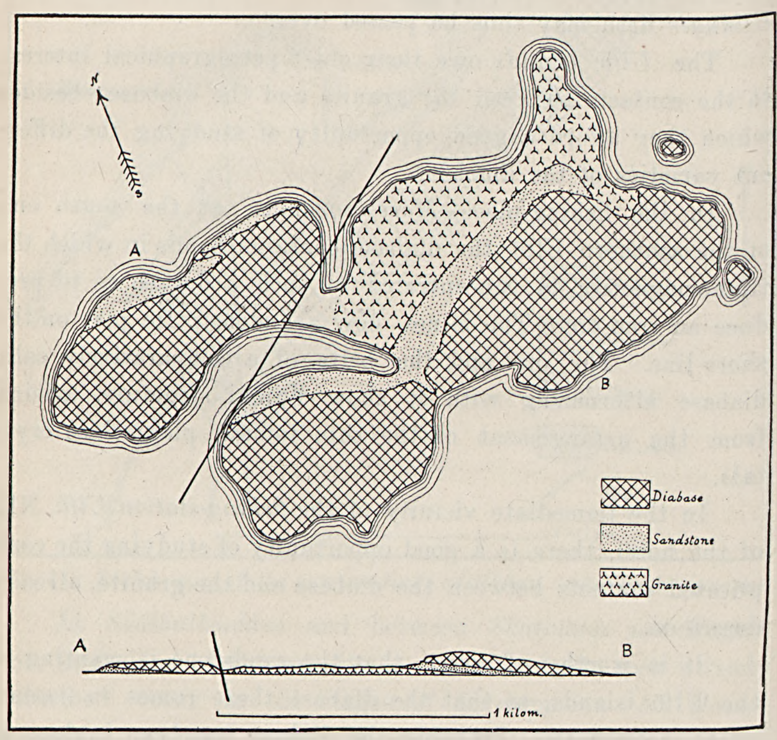


Fig. 19. *Sketch-map of Trysunda.* (After HJ. LUNDBOHM).

of the distinct banding of the diabase. In passing along the east side of N. Ulfö, one can distinctly see this banding from the steamer.

Continuing northwards from Ulfö, the steamer first passes the diabase islands *Värnsingarne.* Further to the north, the west side of the island *Skrubban* shows on the shore-line the sandstone-beds intruded and broken up by the diabase which forms the main mass of this island (fig. 18).

The sandstone-formation is also present on the island *Trysunda,* where it lies on the weathered surface of the granite and is covered by the diabase-bed. Iron mines of the same character as the mines in the Ulfö islands have been worked in this diabase.

Between Trysunda and the mouth of the Örnsköldsvik firth a row of small islands (Klösan, Vågön, Råskärsön) form the northernmost part of the diabase-belt under consideration. The lower parts, on the western side of these islands, consist of granite, the higher and eastern parts, of diabase, the beds of which have a gentle dip eastwards. The sandstone is wanting in these islands, and the contacts between the granite and the diabase resemble the contacts in the Ulfö islands, already described.

Owing of the exceedingly clear exposure of the rock surfaces in this archipelago, one can form a good idea of the main lines of the geology without leaving the steamer. The points, where a landing is especially to be recommended for petrographical studies, are the localities already described in the *Omne firth* and on the *Ulfö islands.* Among other localities, the surroundings of *Ramsta bay* and *Ringkalle mountain,* both in the Gavik firth, and the island *Trysunda,* offer the greatest interest.

Om våra högmossars bildningssätt. II.

Af

E. HAGLUND.

I senaste häftet af Geol. Fören:s Förhandl. har SERNANDER underkastat min uppsats med ofvanstående rubrik i denna tidskrift för år 1908 jämte en del artiklar i Mosskulturföreningens tidskrift en längre kritik. Då jag för närvarande är ute på undersökningsresor och icke återkommer till Jönköping förrän i oktober, är det mig omöjligt att nu ingå i detaljeradt svaromål därpå, och för öfrigt är det också ganska onödigt af skäl, som jag längre ned skall visa. För att emellertid för utomstående klargöra min ståndpunkt i denna fråga ber jag i korthet få lämna en sammanfattning af mina hittills gjorda uttalanden och får då också tillfälle att något bemöta en del af de gjorda anmärkningarna.

En hvar, som blir i tillfälle att mera ingående studera våra torfmossar, skall inom kort inse, hur litet klimatväxlingsteorien är i stånd att förklara, hvarför försumpning inträffar här, men icke där, hvarför torf hopas på ena stället, men icke på det andra med synbarligen samma betingelser. Lika litet förstår han olikheten i ytvegetationens beskaffenhet.

Äfven om man håller sig till ett synnerligen begränsadt område, kan man där finna öppen sjö, starrkärr med gungfly, alkärr, tallbeväxt kärrmark, mosse och martallbeväxt mosse. Undersöker man närmare torfven i mossen, kan lagerserien ha följande utseende: gyttja, dy, vasstorf, starrtorf, altorf, tallstubbar, tufduns- och hvitmosstorf, hvilket visar,

att den sistnämnda genomlöpt alla formationsstadierna från öppet vatten till martallbeväxt mosse. De öfriga komma väl också i sinom tid att få en likartad utveckling. Enligt klimatväxlingsteorien bör detta inträffa vid en förändring i klimatet. Så lär t. ex. löfträtorfven i Bare mosse, enligt SERNANDER, hafva bildats under en torrare period än starrtorfven och denna i sin tur under en torrare än gyttjorna. Men månne detta är så säkert? Beror icke starrens trefnad här på tillvaron af stagnerande eller öfversilande vatten, och skall icke *genom den årliga tillväxten* torfven en gång komma så högt öfver grundvattnet, att villkoren för starrens trefnad äfventyras och denna förträngas af mera xerofila växter, såsom pors, videbuskar, al och björk etc.?

Hur länge kärret förblir på starrkärrstadiet, beror tydligen på vattentillgången. Är vattenmängden betydande, så blir också aflagringen af starrtorf stor; är vattentillgången ringa, afstannar starrtorfbildningen, sedan några centimeter aflagrats. I gamla, djupa grufhålor i Godegårds socken, bearbetade på 1830-talet, har bildats ett gungflytäcke å ytan, som naturligtvis tillväxer för hvarje år och sjunker undan för undan. Här får man således till sist en mäktig aflagring af starrtorf. Men från undre delen af detta gungflytäcke lossna och gnagas också ständigt smärre stycken, hvilka sedermera som gyttja fällas till botten. Gyttje- och starrtorfbildning är således här samtidig, och så torde den nog till en del vara på de flesta ställen med gungflybildningar.

Med ofvanstående har jag endast velat framhålla, att starrtorfbildning äger rum, så länge ytan täckes af öfversilande eller stagnerande vatten, och att ett afstannande af tillväxten sker, när grundvattennivån nåtts, äfven om nederbörden hela tiden är konstant. Klimatet behöfver således icke ha blifvit torrare, därför att starrens tillväxt upphört.

I den mån ris och löfträd inkomma på en kärrmark, blir denna genom deras transpirationsarbete påtagligen allt tor-

rare, och förr eller senare synas dessa växter få gifva vika för tallen. Genom transpirationen äger, som jag sedermera blir i tillfälle visa, en betydande torrläggning eller själfdränering af torfjorden rum.

Man kan således äfven med antagande af konstant vattentillgång förklara, huru torflagren kunna växla i torfjord. Utvecklingen går från våtaste stadiet till torrhet och fullständigt afstannande af torftillväxten. I våra *mossar* har emellertid en ny torfbildning genom torfmarkens försumpning inträffat, och denna har här åstadkommits af hvitmossor och tufdun.

Rörande dessa växters biologi har man i allmänhet förbisett, att *båda äro ljus- och fuktighetsälskande växter med små näringsbehof*, och att de endast under dessa förutsättningar finna villkoren för sin trefnad. Vid Svenska Mosskulturföreningens experimentalfält, Flahult, anställas hvarje år botaniska ståndortsanteckningar å vallarna på den näringsfattiga hvitmossjorden. Om vallen får sin regelbundna öfvergödsling hvarje år, så gå gräsen synnerligen bra, men underlåter man detta, så dröjer det icke många år, innan *Eriophorum vaginatum* och *Calluna* börja vandra in. För att pröfva verkan af olika konstgödslingsämnen på dem företogs här ett år inplantering af diverse högmossväxter. De togos i till utseendet rena tufvor, från gammal högmosseodling. Första året gick allt bra, men följande år, då tufvorna öfvergödslades, framkommo gräs, och försöket måste afbrytas, då gräset hotade att tillintetgöra och kväfva försöksväxterna.

Detta visar ju, att tufdunet endast kommer till utveckling, om näringstillgången hos jorden är ringa, under det att växten förkväfves och förtränges af andra växter, om näringshalten hos jorden ökas, och detta äfven om vattentillgången hålles konstant.

Hvitmossan förhåller sig på liknande sätt, ehuru dess vattenbehof är större. Betraktar man starrvegetationen å en nyss tappad slåttersjö, så är denna ofantligt kraftig med tätt

slutet bestånd, och här förekomma inga eller sparsamma *Sphagna*; men om fältet slåttas under några år, så minskas alltmera starrbeståndets höjd och täthet, och för att det senare icke skall helt gå ut, nödgas man nu slå samma fläck blott hvartannat år. Underlåtes detta, så innästla sig *Sphagna* alltmera, och starrutbytet minskas till ett minimum. Vattenförhållandena ha hela tiden hållits konstanta, men ändock har en invasion ägt rum, beroende, som lätt inses, på utsugning af jorden.[1] Man har ju hvarje år med skörden beröfvat jorden näringsämnen utan att ersätta dem. Först när jordens näringshalt minskades, fingo *Sphagnum*-arterna insteg, trots likformig vattentillförsel hela tiden. Det är således påtagligt, att i näringsfattiga trakter dessa växter finna sin rätta trefnad. Men hur skall man förklara, att hvitmoss- och tufdunstorf uppträda ofvan torf med 3 % kväfve? Sistnämnda siffra innebär, att jorden på 1 *har* till 2 *dms* djup innehåller 9—12,000 *kg* kväfve. Lagren närmast under stubblagret i Rödemosse innehålla 2.65—2.70 % kväfve, motsvarande i rundt tal 8.000 *kg* kväfve pr *har* till 2 *dms* djup och med en ungefär lika stor kalkhalt. Att skogen, sedan den nu väl hunnit sluta sig och självdränera jorden, på den näringsrika torfven blef snabbvuxen och kraftig, torde väl icke förvåna någon, men är det icke desto mera egendomligt, att skogen förträngdes och denna näringsrika jord blef beväxt med uteslutande hvitmossor och tufdun? Äfven om vattenmängden blefve för stor för träden, så att dessa dogo ut, kunde man väl vänta, att pors, videarter, möjligen också vass och starr skulle ha vandrat in. Här måste tydligen en försämring af torfvens näringshalt hafva ägt rum. Denna försämring har, som jag visat, åstadkommits genom brand, ty skogslagret är brändt. Hur pass mycket torfven försämrats genom branden, särskildt beträffande halten af kväfve, framhöll jag i den fö-

[1] Nyligen af J. B. Gèze gjorda gödslingsförsök med kväfvepreparat hafva visat, att afkastningen härigenom kan höjas från 2.5 ggr plantans vikt upp till 17 ggr. (H. v. Feilitzen i Landtmannen 1909).

regående uppsatsen i denna tidskrift, och följande nya exempel torde också vara belysande. Vass-säftorfven i Dagsmosse vid 2 *m* djup har 2.24 % kväfve, den 1 *m* högre liggande kolzonen har blott 1.01 % (S. M. T. 1907, sid. 373). Under normala förhållanden äger icke ett dylikt hopp rum, utan här ha tydligen betydande kvantiteter kväfve gått förlorade genom bränning. Därjämte sker branden ej sällan ett stycke ned i kärrtorfven, hvarvid torrdestillation gärna äger rum och torfven impregneras med illaluktande, giftiga tjärämnen. På detta vis kan alltså den mest näringsrika torfjord prepareras till god »Nährboden» för *Eriophorum vaginatum* och *Sphagna*. Dessa töfva icke heller att invandra, medan andra växter gärna undvika dylik jord. För mosskulturändamål var dylik jord af gammalt död som kulturjord, alldeles som hedmarken i Jylland var det för barrskogsplantering. Det har varit de sista 25 årens mosskultur förbehållet att sätta denna jord i fruktbart tillstånd.

En annan viktig sida af saken är frågan, hur hvitmossa och tufdun kunnat öfverväxa forna skogar med väldiga träd. Då, såsom förut framhållits, både *tufdunet* och de *Sphagna*, som bilda vårt torfströ, äro ljusälskande arter, hvilka icke träffas annat än i gläntor i dylika skogar, så är ju detta ett egendomligt faktum. Klimatväxlingsteorien söker förklara detta genom en inträffande våt period, som dödade träden, men den torde då få svårt att förklara, hvarför försumpningen nu är så allmän på vissa ställen, men icke på andra.

Tolf,[1] som också var motståndare till klimatväxlingsteorierna, har på ett målande sätt karakteriserat detta spörsmål i sin redogörelse för resor inom Örebro län: »Hvilka orsaker hafva nu främjat uppkomsten af så väldiga torfmassor på det ena stället, och hvad är det, som alldeles hämmat torfbildningen på det bredvidliggande? — Trots alla våra teorier veta vi det icke.» (S. M. T. 1901, sid 31).

---

[1] Hvarken Tolf eller Weber omnämnas af Sernander, men båda voro motståndare till klimatväxlingsteorierna.

Med stöd af de undersökningar, som på senare tider verkställts öfver skogens vattenreglerande förmåga, finner man dock en mycket naturlig förklaringsgrund därtill — utan antagande af växlingar i nederbörd. Enligt EBERMAYER stannar i tät bokskog 18—24 % af nederbörden i kronorna och förduństas ånyo; gran kvarhåller 40—45 %, tall omkring 30 %. Dagliga vattenförbrukningen under vegetationsperioden var hos en 115-årig bok 50 liter. En hektar bokskog förbrukar pr år 2,187,670 *l* vatten, eller i vattenpelare uttryckt 218 *mm*. Öfriga löfträd transpirera mindre, barrträden likaså, men behöfva genom kronans täthet större mängder vatten till rötterna. Om nu skogen försvinner å ett område, så är det ju gifvet, att vattenförhållandena bli mycket omkastade. Är ytan sluttande, rinner mycket vatten till lägsta punkten, är ytan plan och genomsläppningsförmågan ringa, blir det stagnerande.

Å moränmarkerna uppstå ofta efter skogens försvinnande också källsprång, hvilka ytterligare öka försumpningen.[1] APPELBERG uppger, att afrinningen å ett skogbeväxt område är 0.5 *l* pr *har* och sekund, å ett skoglöst resp. odladt 1 à 1.4 *l*. Det bör sålunda blifva en betydande skillnad i vattentillförsel till en sjö med Hornborgasjöns storlek (0.3 mil^2) och nederbördsområde (6 mil^2), när skogen stod tät däromkring och nu, då alla diken och afloppsgrafvar från de rundt om sjön odlade markerna utmynna där. En större kalhet har i äldre tider åstadkommits genom brand, hvarom brända stubbar i norra sjöändan, Röde- och Hjortronmyrarna, bära vittne.

I praktiken har man också haft sina ögon fästade på de örändringar i grundvattenståndet, som försvinnandet af skogen har till följd å sänkorna. En framstående fackman, landtbruksingeniör A. W. NORDIN, har helt nyligen godhetsfullt skickat mig följande utlåtande från 1905: — — — »detta allmänna behof af vattnets sänkande är betingadt af omfattande

[1] Se vidare härom i Sv. Mossk. T. 1909, h. 2.

ändringar i kulturförhållandena och säkerligen mest af den oerhörda, omfattande gleshuggningen och kalhuggningen af skogar, som oaflåtligen fortgått — — —»

Häraf framgår, att hvarje ändring af skogsbeståndet kan inverka på grundvattenförhållandena, och att således, sedan skogens dräneringsarbete upphört, en stigning af grundvattennivån i sänkorna äger rum, äfven om nederbörden är konstant. Högbom påpekar i Ymer en liten iakttagelse, som hvar och en lätt kan göra, nämligen att gropen under en kullfallen gran ofta är vattenförande, eller att stubbarna t. o. m. stå i vatten, hvilket jag själf kunnat bekräfta från Skåne. Orsaken härtill framgår omedelbart af det föregående.

I våra dagar kan således en dylik ändring i vattenståndet åstadkommas genom afverkningar, i äldre tider skedde det genom brand, som plötsligt upphäfde trädens dräneringsarbete. Man behöfver endast läsa inledningen till G. Schottes förträffliga arbete »De svenska skogarnas ekonomiska historia» för att inse, hvilken gränslös misshushållning i form af svedjning, tjärbränning och pottasketillverkning, som då ägde rum, så stor, att redan på Gustaf Vasas tid klagas öfver att skogsbrist uppstod. Enligt samma källa utfärdades redan år 1638 bestämmelser mot svedjande i Bergslagen, men hur hade icke skogarna sköflats, innan man vid denna tid lagstiftade däremot. I många trakter växte kanske skogen åter, och då minskades faran för försumpning, men ännu finnas ju i vårt land stora, kuperade ljunghedar med mossar i sänkorna. Dessa mossars stubblager är brändt.

Jag tror mig i min föregående uppsats i denna tidskrift hafva gifvit tillräckligt många exempel på dylika brända stubblager och vill nu endast framhålla, att alla de många hundrade högmossar, jag varit i tillfälle noggrannare studera, ha ett dylikt kolskikt antingen i botten, om stubbarna stå på mineraljord, eller i gränsen mellan högmosstorfven och kärrtorfven. Det fordras dock en ganska tidsödande undersökning att afgöra detta.

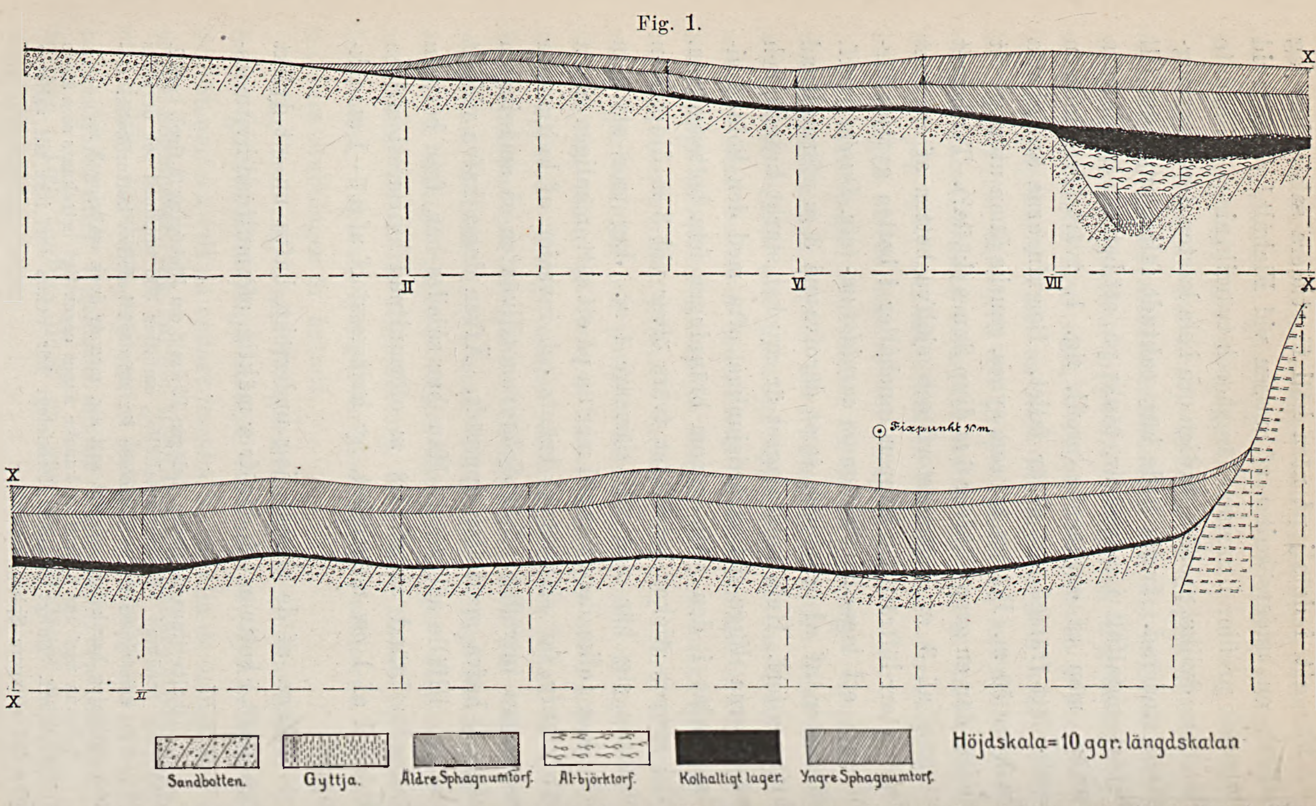
För att i detalj på nära håll få studera saken, har jag begynt en undersökning af mossen vid Flahult,[1] och därvid upptagit profiler i mossens längd- och tvärriktning. Tills dato äro flere dylika profiler färdiga och hela kanten dessutom noggrant studerad. Ingen hade här, oaktadt fältet användts till experimentalfält i många år, tänkt på, att bottnen kunde vara bränd, men af omstående profil, fig. 1, tvärt öfver mossen torde lätt framgå, att så är fallet. Borrningarna äro gjorda på hvar 50 *m*. Botten är, som synes, ganska jämn utom på ett ställe, där en grop af öfver 6 *m* djup finnes (källa?). Torflagret utgöres af 3 *m* hvitmosstorf och själfva botten af ett tunt lager starr-löfträtorf. Gropen innehåller i botten gyttja, därofvanpå ett lager lös *Sphagnum cuspidatum*- (cfr. *Duséni*-) torf, så rester af al och björk samt därofvanpå 3 *m* oförmultnad hvitmosstorf. Hela bottenlagret är mycket starkt brändt, och träresterna ligga delvis nedsjunkna, ofta med den kolade sidan nedåt i den våta, genom bränningen feta bottensanden. Vid gropen sticker kolskiktet tvärs öfver vid 3 *m* djup, men sträcker sig här ned till närmare 4 *m*. Jag tror, att man icke kan tolka denna profil mer än på ett sätt, nämligen så att ett alkärr (af slåttertyp) bränts och invasion af hvitmossor sedermera inträffat. När *Sphagnum*-tillväxten så småningom aftagit, hafva martallar uppträdt. Äfven dessa hafva vid ett senare tillfälle afbränts. Man har således här, från bottnen räknadt: bränd altorf, 1,8 *m* oförmultnad hvitmosstorf,[2] en kolrand af 1 *cm* mäktighet, ny hvitmosstorf af 0.7—1 *m* mäktighet.

Många af de mossar, jag undersökt, hafva nu ett dylikt brandfält i bottnen och däröfver mäktig, oförmultnad hvitmoss-

[1] Flahults-Granarps mosse, belägen 12 *km* S om Jönköping (å Geol. kartbl. Jönköping benämnd »Experimentalfält»), omfattar 300 tunnland och utvaldes på sin tid som typen för en högmosse för att därå bedrifva kulturförsök. Genom afdikning har hvitmosslagret satt sig, men är dock omkring 3 *m*.

[2] Denna torf har å profilen kanske något oegentligt betecknats som äldre Sphagnumtorf. Enligt WEBERS termiologi hör denna torf icke till »ältere» utan till »jüngere Sphagnumtorf».

Fig. 1.



Tvärprofil af Flahults mosse. — Borrningarna äro gjorda med 50 *m* mellanrum, då bottenlagret icke varit tillgängligt i diken. Ytan är afvägd. I mossen finnas två brandskikt, ett på c:a 3 *m* och ett (mycket svagt) på c:a 0.5 à 1 *m* djup.

torf. Andra däremot hafva under kolranden ett mer eller mindre mäktigt kärr- och sjötorflager; hvitmosstorfven har bildats efter branden, hvarom både dess oförmultnade tillstånd och hvitmossfragmentens vidhäftande vid kolen bära vittne. Man kan ju ej tänka sig, att elden intensivt bränt upp bottenlagret, men lämnat hvitmossan oberörd. Då man i äldre tider ville bränna hvitmosstorf, måste afdikning verkställas och torfven löshackas och torkas innan den tände; någon gång under långvarig torka kunde elden fläckvis tränga djupare, men då skadades ju också öfverliggande torf.

Det viktigaste stödet för teorien om torra perioder har naturligtvis varit den omständigheten, att grof skog funnits på torfjord, men sedermera begrafts i nybildade torflager. Vi bortse nu från den näringsfattiga hvitmosstorfven och fråga: »Behöfs det således blott att afdika näringsrik torfjord tillräckligt för att skogen där skall vandra in?» Detta är ju i enlighet med klimatväxlingslärans teorier.

Man har nedlagt mycket stora kostnader på skogsodling i just denna riktning, men resultatet har ofta ej varit mycket uppmuntrande. Nyligen meddelades mig t. o. m. från Norrbotten, att, sedan man dikat en redan skogbeväxt kärrmark, granarna begynt torka bort. För att nu återgå till frågan om skogsväxt på torfjord, så skref nyligen löjtnant H. Hegardt på Latorp i Skogsv.-för. tidskrift 1909, h. 2, följande, som jag tillåter mig citera: »Vid Skogsvårdsföreningens exkursion 1908 till trakterna af Ångermanälfven hade deltagarne tillfälle att på åtskilliga ställen studera utdikning af myrmarker.

Dessa dikningsföretag gåfvo anledning till rätt lifliga meningsutbyten, hvarunder från flere skogsmäns sida den åsikten ganska kraftigt gjorde sig gällande, att dylik myrutdikning för åvägabringande af skogsväxt vore, åtminstone i närvarande stund, illa använd möda, och att de dryga kostnader, som därpå nedlades, bättre kunde användas och behöfvas för kulturändamål på förutvarande gammal skogsmark.

— — — ifrågavarande myrar voro af utomordentligt godartad beskaffenhet.» Sådant kan sålunda resultatet bli för den, som vill skaffa skog på torfmarkerna enligt klimatväxlingslärans teorier. Å andra sidan är det ej sällsynt att finna grof skog på djup, odikad kärrjord. Utom de många exempel, TOLF och jag framhållit, omtalas i de geologiska kartbeskrifningarna ofta exempel därpå.

Som jag förut framhållit, ha klimatväxlingsteoriens anhängare totalt förbisett våra skogars kolossala vattenförbrukning, och att på grund däraf en själfdränering af torfjorden äger rum. När skogen här blir tät, är den i stånd att undanskaffa eller förbruka hela nederbördsmängden, så att marken kännes fullt torr. Däremot kan den försumpas genom transpirationsarbetets försvagande och genom tillflöden från kringliggande sluttningar. Skogsförbättring på torfjord brukar därför ofta inskränka sig till att hålla skogsmarken på omgifvande höjder i godt stånd eller att genom laggdiken söka uppsamla det nedflytande vattnet. Någon gång får man också genom försiktig dikning hjälpa ungskogen att bli af med öfverflödigt ytvatten, tills den är i stånd att själfdränera jorden.

Möjligen ligger i ofvanstående också *en* förklaringsgrund till de s. k. laggarnas uppkomst. Det visade sig i Kristianstads län, att mossar, som omgåfvos af ljunghedar, hade stora, ofta svåröfverkomliga laggar. De däremot, som omgåfvos af skog, saknade sådana. Skogen vandrade i senare fallet ut från fastmarken, så att laggen var beväxt med något risig och marig, men dock tämligen hög, grof skog, hvars storlek emellertid aftog utåt mossen och slutligen öfvergick i marskog på den näringsfattiga hvitmossjorden. Laggens torrhet i senare fallet berodde tydligen på ringa tillflöde från fastmarken.

När nu skogen försvinner från ett större område, transpirationen upphör och vattnet från omgifvande marker rinner ned till sänkorna, så bli vissa delar däraf endast surare än förut, medan andra kunna komma helt under vatten. Exem-

pel härpå har jag anfört från Emmaljunga, och äfven i Byggets mosse vid V:a Torup kan man i torfgrafven se, hvar grundvattennivån efter skogens försvinnande varit belägen. De lägsta delarna hafva stått under vatten och stubbarna täckts med starrtorf, men så småningom höjer sig stubbottenlinjen, och större delen af stubbarna har varit ofvan vattenlinjen samt öfverväxts med hvitmossor och tufdun (S. M. F. tidskr., majhäftet 1909).

Jag har med ofvanstående velat framhålla, att alltför stor torrhet icke gagnar skogsväxten. Torfven fryser då lätt upp i köld, och i hetta faller den sönder i pulver, som ryker. Vidare torde framgå, att skogen äger dränerande förmåga, och att marken blir surare, då skogen försvinner.

I de månghundrade fall, jag funnit mäktig, oförmultnad hvitmosstorf uppträda ofvan stubbar, har det visat sig, att stubblagret varit brändt, och att vi således vid kontakten mellan hvitmosstorfven och underlaget, vare sig detta är mineralbotten eller kärrjord, hafva ett mer eller mindre mäktigt kolskikt. Att nu anse detta hafva tillkommit efter *Sphagnas* invandring, är ju orimligt. Att däremot brand i hög grad kan gynna dess invandring, framhålles nu också af SERNANDER i Geol. Fören. förhandl. 1909, sid. 255.

Här bör särskildt framhållas detta *ensidiga* framträdande af *Sphagna*, hvarigenom ren *Sphagnumtorf* bildas. Dessa kunna nog eljes uppträda bland växtformationerna och fragment af dem finnas inblandade i torfven, men i de fall, då *ren* hvitmosstorf, med eller utan inblandning af tufdun, förekommer, har jag vid noggrannare undersökning *alltid* funnit ett kolskikt under. Att kolskiktet icke, såsom i Flahultsmossen, behöfver sträcka sig under hela mossen, är tydligt, ty djupaste delen kan ju hafva varit ett öppet vatten och icke, som här, en redan igenvallad håla.

Det händer ofta, att dylika hålor i mossarna förblifva öppna. *Sphagnum*torfven ligger rundt kanterna och höjer sig högst 0.5 *m* öfver vattennivån. I och med mossens höjdtill-

växt höjes också hålans vattennivå. På flera ställen i Skåne (Sv. M. F. tidskr. 1909, h. 3) har man sänkt dylika gölar eller sjöar genom upptagande af diken ned till hvitmosstorfvens nedre gräns. Efter denna sänkning framstår hvitmosstorflagret som en brant mot sjön, och på stränderna ligga brända stubbar, som i långa tider stått under vatten. Under normala förhållanden ligger således *Sphagnum*-mattan invid en sjökant strax ofvan vattenlinjen, såsom också SERNANDER i en bild, s. 234 i Geol. Fören. Förhandl. 1909, visar, och genom Sphagnumtäckets höjdtillväxt uppdämmes sjön alltmera. FRÜH har kallat hvitmossorna för växtvärldens koraller, och nog synes denna bild ganska träffande. Skillnaden blir, att hvitmossorna lefva strax ofvan vattenlinjen. När sedermera vattenståndet sänkes, framstå dessa Spagnumrefvar som erosionsbranter mot sjön. Åtminstone i de fall, då jag varit i tillfälle att se mossar vid sjökanter, har hvitmossan icke växt så högt öfver vattennivån, att dylika branter direkt bildats, utan dessa hafva uppstått genom sänkning af sjön. Sphagnumtorfven är således under sitt växande i stånd att uppdämma sjöar, och dess nedre partier kunna därvid komma ett stycke under den nuvarande vattennivån.

Rörande tiden för våra Spagnummossars uppkomst har jag icke velat yttra mig. Jag har blott påpekat, att dessa kunna vara af ganska ung ålder, så att uppkomsttiden icke utan vidare får läggas till någon viss geologisk tidsperiod. Genom direkta mätningar kan man se hvitmossans årliga tillväxt. Å andra sidan är hvitmosstorfven ännu 2 *m* ned i mossen ofta lucker och lös samt så väl bibehållen, att man kan snitta genom bladen och bestämma arten. Detta visar ju, att substansförlusterna äro ganska små, och att således förändringarna till stor del ofta bestå i hoppackning af döda delar; hur mycket växten på detta sätt låter sig hoppackas, vet man icke ännu. Men om den årliga tillväxten är 1,5—6 *cm*, så bör ju hvarje år tillväxten i lagret icke bli så ringa.

Det möter sålunda intet hinder att antaga, det männi-

skan i många fall afsiktligt eller oafsiktligt orsakat branden och sålunda medverkat till mossarnas uppkomst. Vi må komma ihåg, att hos oss boskapsskötsel drifvits sedan urminnes tider, men att vallväxtkulturen här blef allmännare först i slutet af 1700-talet. Före den tiden måste fodret insamlas i hagmarker eller, oftare, såsom ännu i Norrland är vanligt, från myrarna. Som jag förut framhållit, undergingo dessa därvid försämringar, och sökte man bättra dem genom bränning.

Om man betraktar ett geologiskt kartblad, rikt på mossar, så finner man ej sällan urgamla gårdar belägna invid mossarna och undrar säkerligen, hvarför dessa förlagts där och icke på andra platser, som enligt våra begrepp skulle vara förmånligare för jordbruk och boskapsskötsel. I namnen ingå sammansättningar sådana som sveden, brännan, ryan, rödjan, ön o. s. v. Ligger icke härvidlag lika så stor antydan om orsaken, som att bjur syftar på bäfver? Mig synes det, som om här ursprungligen varit goda betes- och slåttermarker, lämpligare än den visserligen mera näringsrika, men steniga och skogiga moränmarken för den tidens jordbrukare med få arbetskrafter och primitiva redskap.

I föregående uppsats i denna tidskrift har jag påpekat, att mossarna i vårt land hafva sin utbredning i trakter, som sedan gammalt legat inom människans verksamhetsområde, men att de saknas i ödemarkerna: de stora myrbältena i Dalarne och Norrland. Härför anfördes ett mycket stort statistiskt material. Det visade sig äfven, att mossar i kulturtrakter mycket väl kunde finnas i våra silurtrakter och i andra bördigare nejder. Så t. ex. finnas i Jämtland torfströmossar i den sedan hedenhös bebodda Östersundstrakten, medan de saknades, när man kom ut på de milsvida myrvidderna öster och väster om Storsjön. Längre ned beröres denna fråga ytterligare, särskildt med hänsyn till jordmån och nederbördsförhållanden.

Två saker hafva vi emellertid att taga fasta på: mossarna hafv sin utbredning i kulturtrakter, och deras bottenlager

äro brända, hvilket tyder på, att människan, direkt eller indirekt, ofta medverkat till deras uppkomst. Af denna anledning har jag också beträffande uppkomstsättet jämfört dem med ljunghedarna. De förra äro genom brand uppkomna impedimenter på fastmarken, de senare på sanka marker.

När jag i föregående häfte af tidskriften fick se SERNANDERS uppsats, så väntade jag naturligtvis, att S. under sommarens lopp med sina lärjungars tillhjälp skulle kunna finna och nu framvisa ett 10—20-tal mossar, där det brända kontaktlagret saknades, men där ändock 2—3 *m* djup hvitmosstorf täckte ett stubblager. Så är dock icke fallet. S. framvisar endast ett par mossar[1] och vidgår, att i kontaktlagret finnes spår af brand, och, hvad mer är, han vidgår, att högmossar bildats genom bränning. För närvarande står således saken sålunda: den ena parten har framvisat öfver 400 fall, då kol finnes i kontaktlagret och har gifvit skäl för dess betydelse vid mossarnas uppkomst; den andra har icke kunnat uppvisa ett enda fall, då kol icke finnes, utan anser, att kolet är en tillfällighet, men nödgas vidgå, att *Sphagnum*invasion äger rum efter brand. Nog tyckes det väl för utomstående, som om det hade varit bra mycket enklare att uppvisa ett antal mossar utan kollager i kontakten eller påvisat deras allmänna förekomst inom trakter, som i äldre tider icke legat inom människans verksamhetsområde (kulturtrakter). Såsom frågan nu ligger, blir det hela en för utomstående föga intressant strid om ord och uttryck, och af denna anledning kan jag fatta mig mycket kort.

Siffrorna om mängden afrinnande vatten har jag från APPELBERGS bekanta arbete, som användes af våra landtbruksingeniörer vid beräknande af afloppens storlek vid afdikningsföretag, och hvars tillförlitlighet dessa haft rika tillfällen att

[1] Gidingsmosse har, som jag i sommar öfvertygat mig om, ett kolförande kontaktlager (Sv. M. F. tidskr. 1909, h. 3),

konstatera. Till och med den frodigaste rödklöfvervall, som väl i täthet öfverträffar hvarje vild örtvegetation, förbrukar för sitt transpirations- och vegetativa arbete enligt EBERMAYER blott hälften af den vattenmängd, skogen behöfver. Om afdrag göres för afdunstningen, så återstår ännu mycket vatten, som måste bortledas, sjunka ned eller stagnera. Afrinningen från dylika marker är således större än från skogsmark.

S. har en profil af mosse och kärrmark från Bälinge mossar, men då ingen uppgift finnes om kontaktlagrets beskaffenhet, hvarpå hela min förklaringsgrund hvilar, så är det mig omöjligt att nu närmare ingå på den saken. Jag tillåter mig emellertid att — med anledning af hans här påpekade storartade subatlantiska transgression — söka gifva en annan förklaringsgrund till vattenökningen.

Hur terrängen är beskaffad kring mossarna och hur stort nederbördsområdet är, är mig icke bekant, men jag förmodar, att trakten i det hela är kal eller uppodlad, med massor af afloppsdiken utmynnande i mossarna, och att nederbördsområdet är mycket stort. Med ledning af de APPELBERG'ska talen samt med kännedom om mossarealens storlek bör det vara ganska lätt att räkna ut — nederbördsmängden är konstant hela tiden — huru stor tillökningen i vattenmängden blef, sedan skogen försvann och jorden delvis odlades. I förra fallen anser APPELBERG, att 0.5 liter rinner till sänkan pr *har* och sekund, i senare fallet 1—1.4 l. Det beror sedan på afloppen, hur mycket af denna vattenmängd som stagnerar.

Fullfölja vi denna tanke, så är det också gifvet, att försvinnandet af skogen å ett visst nederbördsområde medför ett våtare stadium för lägsta punkterna eller torfjordarna. Men häraf inses också lätt, att man icke kan göra denna transgression samtidig, således sätta den till en viss geologisk tidpunkt, »subatlantisk period» eller dylikt, utan den blir beroende af tiden för skogens försvinnande. Nu är ju Uppland en gammal kulturbygd, och därför kan denna transgression ha

hög ålder; men om vi gå till Småland, där vi hafva samma fenomen, blir den icke där yngre? Och gå vi till Dalarne och Norrland, så få vi kanske torfjordar, hvilkas transgressionsperiod icke ännu eller nyss börjat. Det är således högst sannolikt, att ett samband finnes mellan en bygds ålder och transgressions-företeelserna i traktens torfmarker.

Att den omstridda vallen vid Hornborgasjön är en recent bildning, har jag ju med välvilligt bistånd af tvenne af Landtbruksstyrelsens ingeniörer medelst officiella handlingar kunnat bevisa. MUNTHE var i sitt uttalande om vallens tolkning mycket försiktig, därför fäste icke heller jag så mycken vikt vid den; men då SERNANDER ville begagna den som dräpande argument, var det ju lätt att tillbakavisa detta.

Hur en sjö uppdämmes genom hvitmossans tillväxt, har jag påpekat på sid. 387—388. Det är ju två väldiga före tappningen alltjämt i höjd växande barriärer, Hjortron- och Rödemossarna, som här afspärrat stora delar af det forna afloppet. Då härtill lägges, att fallet är mycket litet, ån var slingrande och mycket igenväxt, kvarnar anlades i fallen och samtidigt omgifvande trakter alltmera kalhöggos och odlades, hvarvid ju vattentillförseln ökades, så må det väl icke förundra någon, om vi här få en stigning i vattenståndet utan att nederbördsmängden ökas. Redan i början af 1800-talet hade man men däraf, och planer på tappning voro framme; de blefvo emellertid hvilande till 1870-talet.

Genom att mera taga hänsyn till de på senare tider vunna resultaten å skogsvårds-, afdiknings-, agrikulturkemiska och mosskulturområdena, synes det således, som om mycket nu kan förklaras, som förut måste tillskrifvas växlingar i nederbörd. I förbigående, ehuru detta strängt taget icke berör mina undersökning r, vill jag påpeka, att det torde vara skäl att iakttaga en viss försiktighet i slutledningar rörande tallens nuvarande och forna utbredning i Skåne (l. c., p. 253), särskildt med hänsyn till klimatets växlingar. Agrikulturkemien tyckes härvidlag kunna gifva en annan förklaringsgrund

än den gamla. TIBERG (ref. i Skogsv. f. tidskr. 1903) har nämligen visat, att löslig kiselsyra synes vara ett gift för tall, som därför gärna undviker dylik jord. Torfjorden är fattig på detta ämne. Tallen kan därför mycket väl trifvas på torfjorden i en viss trakt, men icke på fastmarksjorden.

Det af SERNANDER meddelade fallet af brända stubbar under ett jämt kärrtorflager (l. c., p. 237), icke som jag sett blott i en laggdel af ett högmossområde, var af synnerligt stort intresse. Med tanke på de fall, då grof skog nu för tiden står på gungfly utmed stränderna af våra sjöar, trodde jag möjligen, att vid brand under torkår med lågt vattenstånd en djupare bränning af torfjorden kunde ske, så att torfven sjönk ihop och stubbarna kommo under vatten. I ett nyligen utgifvet amerikanskt arbete omtalas och afbildas fall, då torfvens yta sjunkit 2 fot efter brand.[1] Det af SERNANDER meddelade fallet skulle således kunna vara af samma slag. Den vattenmängd, som efter branden rann till eller blef stagnerande, medgaf sedermera gungflybildning, men denna kan ju, sedan den tillväxt tillräckligt, ånyo bli skogbeväxt.

Med uttrycket »kulturtrakter» menade jag, som nog också tidskriftens läsare insett, sådana trakter, som sedan äldre tider legat inom människans verksamhetsområde, och detta framgick, förutom af kartan, mycket tydligt genom framhållandet af stora delar af öfre Dalarne och mellersta Norrland såsom motsatser. Om för öfrigt endast nederbörd och näringsfattigdom äro orsaken till högmossarnas uppkomst, så är det ju onekligen egendomligt, att de ofantliga torfarealerna däruppe upptagas af flarkar och kärrbildningar, icke af mossar. Fuktighetsförhållandena äro fullt så stora här som i sydvästra Sverige och betydligt högre än i mellersta och södra delen af östra Sverige, där vi dock hafva så stora mossar, såsom de vid Norrköping och Söderköping belägna Eneby- och Vagns-

---

[1] CH. A. DAVIS: Peat etc. Geol. Sur. Michigan 1907.

mossarna. Fortsätta vi västerut från dessa, hafva vi på själfva silurområdet Applaby, Fågelsta och Dagsmossarna m. fl., alla högmossar och de största i Östergötland. Tilläggas kan också, att dessa äro i kraftigare tillväxtstadium än de västsvenska, i det de utgöras af hvitmoss-tufdunsmossar, medan de västsvenska mest äro ljung-tufdunmossar.

Först när S. uppvisat, att det inre af Norrland är uppfylldt af högmossar, och att således Tolfs på undersökning af öfver 6,000 torfmarker grundade karta rörande fördelningen af mossar och kärr i sina hufvuddrag är falsk, då, men först då, kan det vara på tid att påstå, det högmossarna icke äro bundna vid trakter, som sedan gammalt legat inom människans verksamhetsområde (»kulturtrakter»), och att detta mitt påstående är »grundfalskt». Då blir det också på tiden att se efter, om »H. kan rädda några spillror af sin stora brandteori».

I majhäftet af Sv. M. F. tidskr. för 1909 har jag påpekat, hvarför öfverhufvudtaget torfmarker äro sparsammare inom östra än västra Sverige. I mycket torde detta bero på terrängformen, i det de plana lerslätterna i allmänhet icke kunna gifva upphof till anhopningar af torf. Finnas emellertid djupare sänkor därinom med stora nederbördsområden, så finnes det också torfmarker, t. o. m. mossar, t. ex. de nyss uppräknade. De grundare hafva däremot för länge sedan tagits i bruk för kultur och torfven därvid förbrukats. Jordarter sådana som »mylla på lerjord», »lerjordsmylla» »svartmylla» etc. synas mig vara rester af eller botten till dylika torfmarker. Vi ha i urtillstånd kvar häraf endast spridda rester, såsom Klinga kärr m. fl. nära Norrköping, Mjö-Vidtsköflekärren, Gagnesjö m. fl. i Kristianstads län. Rörande Kalmar läns torfmarker hade Tolf icke varit i tillfälle till mera ingående studier. Landtbruksingeniören Wedblad har emellertid godhetsfullt meddelat mig, att mossar finnas, och att han ofta iakttagit kol i deras botten.

Vi hafva i Sydsverige en massa mossar, öfverst med 1—2 *m* oförmultnad hvitmosstorf, därunder stora, grofva, urnelika stubbar med endast ett tunt, yttre skal och i sitt inre fyllda med kol, som kan ösas ur dem i myckenhet. Torflagret under dem är brändt, åtminstone till 1 meters djup mycket starkt, medan, som sagdt, ofvanliggande torf är oförmultnad och tydligen tillkommit senare. Jag har förmodat, att detta kunde vara minnen efter kyttning eller annan liknande brandkultur, men S. påstår ju, att detta icke är fallet, och några bindande bevis kan jag icke nu framlägga. Nog liknar det emellertid bra mycket de följder, kyttandet borde hafva haft med sig, och några minnen borde vi väl hafva efter denna numera i lag förbjudna, i äldre tider mycket begagnade kulturmetod.

Med de kommunikationer, vi nu hafva genom hvad man kallat obygder, t. ex. Norrlandsbanan, bör det vara ganska lätt och bekvämt att uppvisa ett antal torfmarker, som, oberoende af brand och människans inflytande, äro af samma typ som de syd- och mellansvenska torfströmossarna. Med det allmänna behof af torfströ, som alltmera gjort sig gällande i öfre Norrland, och som nu mest hämtas söderifrån, skulle upptäckten af sådana mossar däruppe vara en mycket värdefull gåfva åt Norrlands jordbrukare.

Denna mossarnas fördelning är för mig ett hufvudargument, som SERNANDER hittills icke kullslagit. De öfriga äro:

2. Hvarje torfmark kan genom årliga tillväxten, oberoende af ökad nederbörd, öfvergå från våtare till torrare stadium;

3. Skogen äger i hög grad förmåga att fördela nederbörden och uttorka torfjorden;

4. Om skogen försvinner, bör en transgression å torfmarkerna äga rum;

5. Kol förekommer i kontaktlagret i mossarna;

6. Brand å torfjord åstadkommer fullt så skadliga verkningar som å fastmarksjord (upphof till ljunghedar etc.).

När dessa mina stöd för de uttalade åsikterna äro kullkastade med enkla och klara bevis, då har SERNANDER skäl för uttryck sådana som »grundfalsk» etc.

Å andra sidan kunde det väl också tillåtas mig att fordra bevis för, att skog på torfjord äro tecken på en torr period. Det har nu körts med detta påstående i alla afhandlingar under längre tid, och de flesta naturforskare äro så vana vid den föreställningen, att det torde vara svårt att ännu på länge få den ihjälslagen. Nu är det emellertid lätt för hvar och en att konstatera närvaron af grof skog på odikad kärrjord, medan sedan 50 år tillbaka dikad jord af liknande beskaffenhet blir skoglös trots alla odlingsförsök. Skogsodlingsförsök efter klimatväxlingslärans teorier hafva utfallit illa. I själfva verket är talet om skog under torra perioder lika litet bevisadt som det ofta hörda talesättet, att medeltemperaturen för en trakt stiger, om mossarna afdikas.

Detta skulle för närvarande vara mitt svar på SERNANDERS uppsats i föregående häfte. Intressant skulle en närmare utredning af de torfströbildande hvitmossornas utbredning vara. DUSÉN har påpekat, att dessa arter äro sydliga invandrare, och HÖGBOM framhåller, att hvitmossorna under senaste tider synas hafva hastigt utbredt sig i Norrland. Månne icke detta kan tolkas som ytterligare ett stöd för det ofvan sagda?

Hvarför jag, som S. skarpt klandrar, icke så mycket tagit hänsyn till hans lärjungars arbeten, beror därpå, att dessa afhandlingar skrifvits före mina uppsatser i denna fråga, och att författarna helt naturligt icke anmärkt eller tänkt på dessa saker, utan tolkat lagerföljden enligt gängse teorier. Under sådana förhållanden syntes det mig onödigt att indraga dem i diskussionen, hvilket de också helt säkert ursäkta. Afsikten med detta ideliga inblandande af utomstående i diskussionen är ju tydlig.

---

[1] K. F. DUSÉN: Om Sphagnaceerna etc. Upsala 1887, s. 142.

Som Sernander i sina polemiska artiklar brukar göra, har han icke heller denna gång sparat på personliga utfall mot motståndaren, men dylika argument en i saklig diskussion tillgripas ju ofta, när sakskäl tryta.

Strömtorp den 26 maj 1909.

Om olika jordarters olika förmåga att upplösa benmjölet.

Af

E. O. Arenander.

För många år sedan påvisade Gunnar Andersson,[1] hurusom den egendomliga geografiska fördelningen af däggdjursfynd i våra mossar måste anses stå i samband med förekomsten af kalkrika jordarter, ur hvilka tillräckliga mängder kalk utlakas för att kunna neutralisera humussyrorna i torfbäcken, hvadan dessa ej tillgripa den fosforsyrade kalken i de ben, som tilläfventyrs blifva inlagrade i mossarna.

Alldenstund nyare undersökningar på agrikulturteknikens område stöder denna förklaring af att Skånes, Ölands och Gotlands mossar äro rika på däggdjursben, medan sådana synas alldeles saknas i Småland m. fl. landskap, har jag sammanfattat resultaten af nyssnämnda undersökningar, hvilka torde ha ett visst intresse för paleontologerna, hvadan de här meddelas.

Det är ett från slutet af 1700-talet från England spridt bruk att sönderstampa eller söndermala ben till mer eller mindre *fint benmjöl*, som användes till gödning på åkrar, och benmjölet var därför det första fosforsyrehaltiga bigödningsämne som användes. Många prisade benmjölets hastiga och tydliga inverkan på skördarna; andra åter voro mindre entusiastiska

[1] Studier öfver Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. Bull. Comm. Géol. de Finlande, N:o 8, 1894.

i sina omdömen och framhöllo, att det verkade mycket långsamt. De praktiska männen vore emellertid ense om, att det var ett kraftigt verkande fosforsyre-gödselmedel.

Då framkommo på 1890-talet två berömda forskare i Tyskland, WAGNER (Darmstadt) och MÆREKER (Halle) med det påståendet, att *benmjölets gödselvärde* var mycket *öfverdrifvet*, i det att dess fosforsyra verkade mycket svagare och långsammare i förhållande till andra fosforsyrerika fodermedel än man förr trott.

De hänvisade på försök, som de gjort, och mot hvilkas anordning ingenting var att anmärka.

Det måste sålunda uppenbarligen finnas några omständigheter, som inverkade på dessa resultat, som stredo mot den praktiska erfarenheten, men hvilka omständigheter ej då voro kända. Det var ju ganska tydligt, att olika resultat ej kunde erhållas af benmjölet genom andra omständigheter än att *benmjölets fosforsyrade kalk upplöstes olika långsamt under olika förhållanden.*

KELLNER påpekade då några försök, som han gjort i Japan och som antydde, att frånvaro eller närvaro af kalk i jorden var orsak härtill. Dessa försök afvisades emellertid med att de gällde för Japan men ej för Europa. KELLNER och BÖTTCHER (Möckern) anstälde då en del nya försök och publicerade under år 1900 resultaten af dessa, som bidrogo till att gifva förklaring öfver, hvarför *benmjöls fosforsyra i vissa fall upplöstes så långsamt.* De började sin redogörelse (se Jahres-Bericht über die Erfahrungen und Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Landwirtschaft 15 Jahr. 1900. Braunschweig 1901, S. 283) med att framhålla, att »WAGNER (Darmstadt) och MÆREKER (Halle) i motsats till KELLNERS redan i Japan utförda försök konstaterat blott en ringa verkan af benmjölsfosforsyran». KELLNER påvisade nu, att såväl WAGNER som MÆREKER vid sina vegetationsförsök användt jord, dels af naturen kalkrik och dels rikligt kalkad. »Då nu kalken lätt förenar sig med humus och andra lösande agentier, så var det att för-

moda, att jordens upplösningsförmåga vid dessa försök antingen ursprungligen var ringa eller genom kalkmängden blifvit förlamad.» För att experimentellt pröfva denna uppfattnings riktighet, så hade de nämnda författarne sedan 3 år tillbaka utfört diverse försök på det sätt, att benmjölet användes dels utan och dels tillsammans med kalk. De jordslag, som användes till försöken, voro ingalunda »humusrika», utan höllo blott 2,12, 2,38 och 1,91 % humus, procenttal som komma mycket nära medeltalen för vanlig åkerjord. Af kolsyrad kalk funnos endast spår i samtliga försöksjordarna. Efter mindre förberedande försök, som alla gingo i samma riktning, anställdes förliden höst försök i större omfattande skala. En lätt lerjord, med 1,91 % vattenfri humus jämte 0,02 % kolsyra, användes och visade sig hafva stort behof af fosforsyra.

Vid »*samtliga försöken med benmjöl inträdde en stor skördeminskning såsom en följd af samtidig kalkgödsling. I genomsnitt af försöken med enkel fosforsyregifva sänktes verkan af benmjölsforsyran genom kalkgödsling till 33 %, alltså med 67 %, om man sätter den ökade skörden i de icke kalkade kärlen lika med 100*».

Han tillägger därefter, att resultaten af Mærekers och Wagners försök hafva därför icke en allmängiltighet, som man velat tillskrifva dem, utan gäller endast kalkrik eller nykalkad jord, men »*icke för flertalet af åkerjordarter, i hvilka den kolsyrade kalken icke är en mera allmänt förekommande jordbeståndsdel.*»

»På hvilket sätt benmjölsfosforsyrans verksamhet nedsättes genom kalken, kan för närvarande icke med bestämdhet afgöras.» Han förmodar dock, att humusämnena liksom den vattenlösliga kiselsyran, den nybildade salpetersyran och kol syran, hvilkas bildning sammanhänger med humussönderdelningen, härvid spela en roll, då alla dessa lösande ämnen däremot, när kalk är närvarande i form af hydrat eller karbonat, lätt förena sig med denna och sålunda neutraliseras.

Möjligen kunna äfven jordbakterier, som hämmas genom kalknärvaron, inverka på benmjölsfosforsyrans lösning.

Det är hvad man för närvarande vet om *kalkens hämmande inverkan på benmjölets upplösning.* Senare försök af såväl samma forskare som andra hafva ytterligare bekräftat, huru *jordens kalkhalt hindrar benmjölets upplösning.*

Af dessa anför jag blott följande försök af samma personer, KELLNER och BÖTTCHER, hvilka utfördes med hafre för att utröna olika fosfats gödselverkan. Redogörelsen därför är år 1902 publicerad i Chemiker-Zeitung och i Jahres-Bericht über die Erfahrungen und Fortschritte der Landwirtschaft, Braunschweig 1903, S. 86.

»Den ökade skörden i torrtubstans utöfver ogödsladt (utan fosforsyra) utgjorde för hvarje gram fosforsyra:»

	1		2	
	Skörd.		Skördeökning då utan kalk = 100.	
	Utan kalk.	Med kalk.	Utan kalk.	Med kalk.
Superfosfat	169·7	150·3	100	89
Losbos-guano	58·8	30·3	35	18
Algier-Phosfat A	65·5	23·3	39	14
Rått indiskt benmjöl	93·3	56·2	55	33

»Genom kalktillskott minskades gödningsverkan af samtliga fosfater, dock mest af råfosfaten och benmjöl, likaså af de båda Peru-guano-sorterna, men minst af superfosfatet (med den lättlösligaste fosforsyran). Blott i de icke med kalk gödslade kärlen hade därför fosforsyran nått till full verkan».

Af dessa försök och erfarenheter, sedda i stort och för långa tidrymder, synes man kunna draga den slutsatsen, att

man endast i kalkrik jord och mossar i kalkrika trakter kan vänta att finna ben af djur, som kommit ned i mossarna. Detta förklarar sannolikt, hvarför fynden af djurben i Skånes kalkrika torfmossar äro rika, medan sådana ej äro bekanta från Smålands kalkfattiga mossar.

Exkursionerna i samband med Geologiska Föreningens maj-möte i Örebro 1909.

1. Exkursionen till Åmmebergs zinkmalmsfält den 12:e maj.

Af

H. JOHANSSON.

I exkursionen deltog ett 20-tal personer, däribland dr REUSCH (Kristiania), professorerna SJÖGREN, HÖGBOM, BÄCKSTRÖM och HAMBERG, dr SVENONIUS, disponenten KEILLER samt museumsinspektör HINTZE och fröken PETERSEN (Köpenhamn). Flertalet deltagare anlände med morgontåget från Stockholm till Mariedams station, hvarifrån resan fortsattes med skjuts till *Zinkgrufvan.*

Under exkursionen, som fördystrades af regnig väderlek, uppgicks en *profil öfver bergartslagren* från den röda granuliten i N genom den grå granulitzonen med dess många olikartade bergartsinlagringar (zinkblendelager, kalksten, pyroxenskarn, grönstenar, eklogitiska lager, magnetkisfalband) till den grå gneisterrängen i S. Härunder demonstrerades bl. a.: *bergartsvariationerna inom grönstenarna* (skillersten — gabbrodiorit — surare, granulerade, amfibolitiska grönstenar — ljusa granulitiska lager); *strukturväxlingarna inom de grå granuliterna* (grofva, gneisiga typer — finkorniga skarpt bandade typer); *egendomliga veckningsfenomen i de gneisiga granuliterna* SO om Perier-grufvan; *egendomlig, porfyrartad struktur i gra-*

nuliten genomsättande pegmatitgångar med stora, strökornsartadt framträdande *skriftgranit-individer; vackra bandningsstrukturer* i den vid Perier-grufvans dagöppning blottade zinkmalmen och åtföljande bergartslager af »kis», »wollastonit» och mikroklingranulit.

Exkursionsdeltagarna voro därefter inbjudna till en angenäm middag hos bergsingeniör OTTO TORELL.

Efter middagen företogs en exkursion i terrängen mellan schakten Paul och Sincay, hvarunder den säregna *sliriga och breccieartade strukturen* hos den i den malmförande granulitzonens liggande uppträdande *grå gneisen* demonstrerades (brottstycken dels af grönstensartad, dels af eklogitisk karaktär). Exkursionsdeltagarna afreste därpå med kvällståget till Örebro.

---

2. Exkursionen i västra Närke och till Loka-dalen den 14—16 maj.

Af

J. G. ANDERSSON och L. VON POST.

Under mötesdagen i Örebro den 13 maj tedde sig väderleksförhållandena alldeles förtviflade — hård vind med ymnigt, regnblandadt snöfall. Emellertid hade ett under dagens lopp inganget telegram från dr EKHOLM utlofvat godt väder för den följande dagen, medan ett nytt oväderscentrum förutspåddes för den 15, förutsägelser hvilka sedermera visade sig till fullo riktiga. Redan på kvällen den 13 upphörde snöfallet, och, då exkursionsdeltagarna bröto upp vid 8-tiden följande morgon, var himlen molnfri, och morgonens kyla mildrades af ett strålande solsken. Affärden anträddes med ordinarie godståget till Svartå kl. 8,02, till hvilket tåg var kopplad en ny tredjeklassvagn, som af järnvägsförvaltningen i Örebro ställts till exkursionens förfogande och som sedan

följde oss till Svartå, med uppehåll på de stationer, från hvilka vi gjorde utflykter, en anordning som visade sig synnerligen bekväm särskildt med hänsyn till bagage-behandlingen.

Under järnvägsresan till Latorp hade exkursionisterna tillfälle att öfverblicka de tektoniska hufvuddragen inom dagens exkursionsområde: lågslätten med underlag af urberg och kambrisk sandsten, silurplatån och bakom denna Kilsbergen, som nu markerades på ett mindre vanligt sätt genom den mantel af nysnö, som föregående dags oväder kvarlämnat i dessa högt belägna trakter.



H. Bäckström foto.

Fig. 1. *Exkursionen på Latorps station.*

Från Latorps station vandrade vi till det närbelägna *skifferbrottet*, där för tillfället en ovanligt god profil genom de mellersta kambriska lagren var blottad (underifrån—uppåt):

Blågrön lerskiffer med *Paradoxides*, sannolikt *P. Tessini* 0.02 *m* +.

Orstensbank med *inlagringar* af *Orthis exporrecta-konglo-*

merat. I denna orstensbank rikligt med *Agnostus pisiformis.* 0.65—0.70 *m.*

Alunskiffer 0.6 *m.*

Orstensbank med *Olenus sp.* Vissa delar af denna orstensbank föra *fosforitklumpar* och visa *konglomeratstruktur.* 0.50—0.90 *m.*

Skiffer med *Peltura*-zonens fossil. På 5.3 *m* höjd öfver basen af detta skifferlager en rand af *kolm-linser.*



H. REUSCH foto.

Fig. 2. *Marina gränsvallen ofvanför Garphyttan.*

Efter besöket i Latorps skifferbrott togo exkursionsmedlemmarna plats i ett antal vagnar, hvilka välvilligt ställts till förfogande af ägaren till Latorps gård, löjtnant HEGARDT, samt disponenten TIDHOLM på Garphyttan. Färden gick nu öfver silurplatån till Kilsbergens sluttning ofvanför Garphyttan, där den synnerligen väl utvecklade *marina gränsen*

besågs under ledning af prof. De Geer (se fig. 2) samt en öfverblick togs öfver angränsande delar af Närke-slätten.

Efter återresa till Latorp och lunch, intagen i herrskapet Hegardts gästfria hem, besöktes den i hög grad intressanta förekomst af *fossilförande Ancylus-aflagringar i Latorps trädgård* (se fig. 3), som upptäcktes föregående vår af dr J. W. Jonsson, och som beskrifvits af Munthe (S. G. U. Årsbok 1908, N:o 7).



H. Bäckström foto.

Fig. 3. *Fossilsamlande vid Ancylus-förekomsten, Latorp.*

Från Latorp fortsattes färden med tåg kl. 2.15 till Lanna anhalt och härifrån till fots upp till *skiffer-* och *kalkstensbrotten* vid Lanna, där, i anslutning till hvad som förut demonstrerats vid Latorp, den siluriska lagerseriens fortsättning uppåt studerades — från *Peltura-zonens skiffer till det yngsta anstående kalkstenslagret, Expansus-kalken* (se fig. 4). Särskild uppmärksamhet ägnades åt den *ordoviciska kalkstens-*

seriens glaukonitförande bottenlager med fosforitbollar förande *Peltura*-zonens fossil (jfr J. G. Andersson i Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. II, N:o 5, 1896).

Medan demonstrationen af silurserien pågick, hade Munthe i det klapperförande gruset i öfverkanten af stora skifferbrottet funnit några skal af *Limnæa ovata*, utvisande att en



H. Reusch foto.

Fig. 4. *Strömsborgs skifferbrott, Lanna.*

fossilförande strandbildning från Ancylussjön äfven här föreligger, vid en höjd öfver hafvet af icke mindre än c:a 90 *m.*

Under vandring till Hidingebro station besågos de *sydvästligaste små skifferbrotten vid Lanna.* I dessa brott, som äro belägna i undre delen af alunskiffer-sluttningen, äro *skifferlagren starkt hopskjutna genom landisens påverkan* och på ett ställe är ett rätt ansenligt parti af stora, nästan sammanhängande *ortocerkalkblock inpressadt i skiffermassan.*

Från Hidingebro med järnväg till Fjugesta, där sällskapet öfvernattade.

Följande dag (den 15) företogs utflykt i vagn till *Edsbergs och Hackvads socknar*, ett område där *drumlin-topografien* är synnerligen väl utvecklad. Öfver denna trakt har fil. kand. K. SAHLSTRÖM under somrarna 1907—08 upprättat med höjdkurvor försedda geologiska kartor i skalan 1 : 20 000 (S. G. U. Årsbok 1909, N:o 5), och med kand. SAHLSTRÖM som förare samt för öfrigt vägledd af nämnda kartor besåg sällskapet nu olika typer af drumlin-bildningar.

Hufvudföremålet för dagens exkursion var för öfrigt *Öja-komplexets vidsträckt förgrenade mossbildningar*, hvilka under ledning af licentiat VON POST studerades på tvenne punkter, dels vid *Frösvi*, SO om Edsbergs kyrka, dels på *Hvilsta-ängen*, S om Bärsta gård i Hackvads socken.

Vid *Frösvi-mossen* studerades mossens lagerföljd och allmänna utvecklingshistoria, hvarjämte dels trenne på den gamla mosslaggens botten gjorda *votivfynd från senaste delen af stenåldern*, dels en i mossens kant belägen *offerplats*(?) *från 6:e och 7:e århundradena e. Kr.* demonstrerades.

På *Hvilsta-ängen* visades i diken och för ändamålet upptagna profiler *en till subboreal tid tillbakagående lagerföljd*, hvarvid särskild uppmärksamhet fästes på hurusom det af alkärrtorf (= tyskarnas Erlen-Bruchwaldtorf) bestående stubblagret på det för Litorina-tidens torraste epok karakteristiska sättet omedelbart öfverlagrade de ymnigt *Trapa*-förande och i öfrigt på rester af en yppig ekflora rika gyttjor, hvilka utgöra lagerseriens understa led.

Under förmiddagen hade vädret varit synnerligen ruskigt med täta skurar af snöblandadt regn. Det var därför särdeles välkommet för exkursionsdeltagarna att mottaga godsägaren WETTERS inbjudning till middag på Bärsta gård. Under

de tvenne timmar, som tillbringades i detta gästvänliga hem, undergick vädret en väsentlig förbättring, så att eftermiddagen kunde ägnas åt ett besök vid den SO om Bärsta belägna egentliga *Öja-mossen.*

Här demonstrerades *mossens lagg* samt den ungefär midt på mossen belägna *restsjön,* Älgsjön, för hvars strandkonfiguration den rådande sommarvindriktningen konstaterades vara bestämmande enligt den af KLINGE för moss-sjöar i Östersjöprovinserna fastslagna lagen. Sålunda visar Älgsjöns västra, i lä för SW-vinden belägna strand tydlig igenväxning, medan den östra däremot bär synnerligen i ögonen fallande spår af böljornas eroderande inverkan.

Från Bärsta skedde återfärden med skjuts till Fjugesta, hvarifrån omedelbart fortsattes med tåg till *Svartå,* där nattkvarter togs.

Nästa dag (den 16) rådde fortfarande samma ogynsamma väderlek med ymnig nederbörd af snöblandadt regn. Emellertid voro alla eniga om att våga försöket med den långa färden i vagn upp genom Loka-dalen. Under järnvägsresan till Karlskoga var utsikten alldeles skymd af snöfallet, men under frukosten på sistnämnda plats klarnade vädret, och då vi satte oss upp i de väntande vagnarna sågo utsikterna rätt drägliga ut. Trots hård vind och spridda snöbyar gick också färden i den muntraste stämning norrut öfver *åsryggar, omgifna af plana lerslätter* till *Kedjeåsens skolhus.* Medan skjutsombyte skedde, företogo vi under ledning af fil. lic. H. NELSON en vandring öfver en del af *Hållsjö-fältets glacifluviala deltabildning,* hvilken NELSON underkastat en detaljerad undersökning (se ett snart utkommande arbete i S. G. U. Årsbok 1909, 3).

Färden gick härifrån vidare norrut genom *Loka-dalen,* en 15 *km* lång, blott några få hundra meter bred och nästan fullständigt *rak klippdal med,* isynnerhet på östra sidan, *branta dalväggar.* Vid norra ändan af södra *Trös-sjön* gjor-

des ett första uppehåll för att bese den vackra *rifningsbreccian* i bergbranten vid sjöns östra strand.

Vid Loka Brunn hölls middagsrast, hvarunder en kort vandring företogs till dalens östra sida tvärs för »parkvillan». I den här låga branten har en skärpning blifvit företagen, hvarvid blottats en *brecciezon af 25 m synlig bredd*, där bergarten öfverallt företer kraftiga, ehuru till utbildningssättet, växlande krosstrukturer. Särskildt förhållandena på denna lokal torde gifva stöd för antagandet, att Loka-dalen är att tyda som en krosszon af mindre vanliga dimensioner, där breccie-materialet till stor del blifvit bortrensadt och sålunda en smal, linjerak klippdal bildad.

Exkursionens sista del var en sidotur till *Hasselhöjden* mellan Finnhyttan och Älfvestorp, där det s. k. *Älfvestorps-konglomeratet* studerades i några invid landsvägen blottade hällar.

Från Loka station afreste vi per bantåg till *Kristinehamn*, där kvällen förflöt under ett gemytligt afskedssamkväm till tiden för afgången af nattåget till Stockholm, med hvilket flertalet exkursionsdeltagare afreste.

Exkursionerna i samband med majmötet i Örebro förlöpte, trots de exceptionellt ogynnsamma väderleksförhållandena, fullt programmässigt, stämningen var hela tiden präglad af friskt humör, och belåtenheten med utbytet föreföll vara enstämmig. Man torde därför våga hoppas, att detta första försök till Förenings-exkursioner skall mana till efterföljd.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 31. Häftet 6. **November 1909.** N:o 265.

Motet den 4 november 1909.

Närvarande 50 personer.

Ordföranden, hr SERNANDER, meddelade, att sedan majmötet följande Ledamöter hade med döden afgått:

Professor L. STAHRE, Stockholm,

Disponenten J. E. JANSSON, Karlstad,

F. d. Bergmästaren C. F. DANIELSSON, Linköping,

Professor emeritus F. J. WIIK, Helsingfors,

Professor C. GOTTSCHE, Hamburg,

samt erinrade med några ord om betydelsen af de tvenne sistnämndas lifsgärning.

Härefter meddelades, att Styrelsen till nya Ledamöter af Föreningen invalt:

Bergsingeniörerna ERIK MALM, Grängesberg, och YNGVE SÖDERQVIST, Stockholm, båda på förslag af hr Walfr. Petersson;

Fil. stud. F. DAHLSTEDT och fil. kand. G. V. EKMAN, Upsala, på förslag af hr Sernander; samt

Ingeniör BOTOLF BREDERSEN, Kvickneskogen, Tönset, på förslag af hr Dahlberg.

Från Styrelsen förelåg följande förslag:

1:o *att upplagan af Föreningens tidskrift från och med nästa år måtte ökas från 1000 till 1100 exemplar*, samt

2:o *att af de i tidskriften inflytande kongress-guiderna skulle tryckas 100 extra separat* i och för framtida försäljning.

Dessa förslag blefvo af Föreningen godkända.

Föreningen godkände likaledes ett af Styrelsen väckt förslag om publikationsutbyte med Universitetet i Illinois (mot dess State geological Survey Bulletin.)

Till sist fäste Ordf. uppmärksamhet på ett till Föreningen ingånget projekt rörande den i *Düsseldorf nästa år sammanträdande internationella kongressen för Bergbau, Hüttenwesen, angewandte Mechanik und praktische Geologie*, samt meddelade, att detta projekt funnes att tillgå hos Sekreteraren.

Hr HAMBERG höll föredrag *om inlandsisens afsmältning i fjälltrakten mellan Stora och Lilla Lule älf.*

Föredraganden hade i ett föredrag inför Geologiska Föreningen för 9 år sedan framställt isens afsmältning i Sarektrakten på följande sätt. Under maximum af nedisningen var högfjällstrakten helt och hållet öfvertäckt af en inlandsis, hvars höjdaxel låg öster om fjällen. När högfjällen under afsmältningen började framsticka ur isen, påskyndades kring fjälltopparna issmältningen, hvarigenom kring desamma uppkommo vattenbäcken, hvilka på fjällsidorna kvarlämnade talrika märken af det forna mer eller mindre kontinuerligt sjunkande vattenståndet. Under den fortsatta afsmältningen uppstodo såväl på östra som på västra sidan af högfjällen större isdämda vattenbäcken, i hvilka glaciärer från högfjällstrakten nedgingo. Dessa större vattenbäcken förutsatte dämmande isrester såväl öster som väster om högfjällen. De i isregionen från högfjällen kommande glaciärerna aftogo därefter alltmera i längd genom afsmältning nedifrån uppåt, och samtidigt därmed inträngde issjöarnas vatten allt längre in i fjälldalarna ända till omgifningen af de nuvarande glaciärändarna, kring hvilka äfven strandlinjer påträffas.

Under fortsatta undersökningar hade föredr. emellertid funnit, att isafsmältningen i högfjällen varit ett vida mera

komplicerat fenomen och tillgått på delvis annat sätt än förut antagits.

För att klargöra frågan om isdelarens betydelse för strandlinjernas uppkomst hade föredr. företagit undersökningar allt längre österut i hopp att uppnå trakter, där strandlinjer saknades, af den grunden att de lågo öster om den isdämmande isresten. Det visade sig emellertid omöjligt att finna någon sådan trakt. Föredr. hade funnit strandlinje-serier af samma beskaffenhet som i fjällen utmed hela sydväst-sluttningen af Ultevisfjällen ända till Aime, på Aime och Valles öst-sluttning samt på nord-sluttningen af Apakis. Äfven på ett litet berg N. Kirkeåive öster om Stora Lule älf vid Messaure hade horisontella ränder i det skogklädda berget iakttagits, hvilka tydts såsom strandlinjer. Sådana bildningar omnämndes äfven af SVENONIUS från Dundret. Då det syntes föredr. strida mot andra observationer, att den hypotetiska isresten legat *så långt åt öster* som öfver Stora Lule älf, ansåg föredr., att man för ifrågavarande fjälltrakt måste öfvergifva teorien om en lång och smal öster om fjällen framlöpande isås. De strandlinjer, som så talrikt uppträdde på fjällsluttningarna, måste enligt föredragandens mening tolkas såsom till största delen uppkomna i kantsjöar (»marginal lakes» enl. RUSSELL). Dessutom förekomma dock äfven andra isdämda bäcken af jämförelsevis ringa utsträckning. Dessa kantsjöars uppkomst stod i samband med en starkare uppvärmning af dalsidorna och en däraf fortgående smältande inverkan på de närmast liggande ismassorna.

För studiet af isrörelsens riktning bruka företrädesvis räffelobservationer användas. I den ifrågavarande fjälltrakten äro emellertid räfflade hällar med tydliga stöt- och läsidor ganska sällsynta. Det hade, trots de mångåriga undersökningarna, ej lyckats föredr. att erhålla dylika observationer från flera än omkring 20 à 30 lokaler. En i fjällen mera användbar metod för utrönande af isens rörelseriktning hade föredr. funnit i observationen af ändmoränernas riktning i synnerhet mot dalarnes sidor, i hvilkas närhet ändmorän-åsarna vanligen

bildade en med dalsidan spetsig vinkel åt det håll, till hvilket isen rörde sig. Som ändmoräner voro talrika inom trakten, hade denna metod visat sig mycket fruktbar.

Såväl räffelobservationerna som moränernas riktning tydde i trakten af Stora Sjöfallet på en isrörelse därstädes i sydostlig riktning under isens afsmältningsskede. Det är föga troligt, att längre ned i dalen förekom någon isrörelse i motsatt riktning. Tvärtom tyda de talrika block af Sjöfalls-sandsten, som träffas ända ned till Sarkavare vid Stora Lule älf, på att isrörelsen följt dalens lutningsriktning i nästan hela dess längd. Det är troligt, att ett dylikt förhållande äfven förekom i Lilla Lule älfs dal, ehuru observationerna därifrån äro osäkrare.

Isrörelsen följde emellertid ej öfverallt dalarnas lutningsriktning. På vissa jämförelsevis vida slätter mellan dalarna hade ishöjder kvarlämnats, emedan där uppvärmningen genom bergväggarna endast i ringa mån kunde göra sig gällande. En sådan ishöjd upptog slätten mellan Slugga och Äpartjåkko. Från denna utgingo mot markens lutning isströmmar i nordvästlig led genom Kukkesvagge, Vuoskelvagge och, mot sydost, genom Petsaures dal samt, i öfverensstämmelse med markens lutning, ned mot Sitojaure och Kårtjejaure.

Denna ismassa synes ha existerat samtidigt med isströmmen i Stora Lule älfs hufvuddal. Från den högre liggande ismassan strömmade isälfvar ned i den lägre liggandes kantsjöar, där präktiga deltabildningar uppkommo. De högre liggande ismassorna voro äfven på sidorna omgifna af kantsjöar. Dessa förorsakade strandlinje-bildningar högt uppe på bergssidorna äfven nedanför och vid sidan af de nuvarande glaciärändarna.

I Rapadalen synas ismassorna ha rört sig hufvudsakligen i dalens lutningsriktning. Rapadals-glaciären var ganska mäktig och sköt på flera ställen upp isgrenar genom fjällpass öfver till andra fjälldalar, såsom till Snavvavagge, Jeknavagge och Kåtokjokks dal.

Det visar sig, att där flere dalsystem af olika ordning förekomma på olika nivåer, så träffas i regeln vid dalarnas mynningar terasserade ändmoräner. På sådana ställen synes ett afbrott jämförelsevis tidigt ha inträffat mellan ismassorna i b.dalen och dem i hufvuddalen, just vid den mindre dalens mynning. Längre in i den mindre dalen träffas sällan några ändmoräner. I alla händelser kan man ej säga, att dalarnas ändmoräner beteckna öfvergångsstadier mellan inlandsisens isströmmar och de nuvarande glacierärna samt att de förra småningom öfvergått i de senare. Tvärtom synas glaciärdalarna liksom nischer och mindre bidalar ha utrymts af isen. Detta tyder på en så starkt minskad ackumulation på topparna, att ismassorna aftogo ej endast nedifrån uppåt utan äfven uppifrån och nedåt i utbredning.

Den afsnörning af de olika isströmmarna från hvarandra, som tyckes ha ägt rum, synes just till stor del ha berott på den starkt minskade ackumulationen. Därigenom erhöllo de högre liggande ismassorna en allt mindre hastighet samt afsnördes från de i underliggande dalgång förekommande, mäktigare och därför snabbare framskridande ismassorna.

Föredraget illustrerades med en räffel- och ändmoränkarta, af en kartskiss öfver de mäktigaste isströmmarna samt af fotografier.

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr Enqvist, Gavelin, Svenonius, G. De Geer och *föredraganden.*

Hr Enquist framhöll, att *förloppet* vid inlandsisens afsmältning från landets sydligaste högfjällstrakter (södra Jämtland—norra Härjedalen) till följd af den lugnare topografien, varit väsentligt olika mot det af prof. Hamberg funna vid Sarekfjällen.

Inom de förra områdena finnas nämligen endast spår af två slags, af hvarandra fullt oberoende isrörelser: af den totala nedisningen, hvars räfflor och moräner visa en NNV-lig isrörelse och — inom de högre fjällen — af en lokal glaciation, hvars moräner utan diskordans öfvergå i eller fullt motsvara den nuvarande glaciationens. En egendomlighet, hvartill analogier säkerligen förekomma inom de lappländska fjällen, är det, som det tyckes, nyckfulla uppträdandet af denna lokala glaciations moräner så till vida, att de ibland saknas, där man med säkerhet kunde vänta att påträffa dem. Så t. ex. finnes nedan-

för den nuvarande Helagsfjälls-glaciären en praktfull samling ändmoräner ända till 270 *m* nedom dess nuvarande bräm, under det att det närbelägna Sylfjällets två likaledes åt öster vända glaciärer — ehuru af dennas storleksordning och f. n. slutande på dennas höjd (omkring 1300 *m*) — totalt sakna dessa spår af den större utbredning, de naturligtvis haft samtidigt med Helagsfjälls-glaciären. Däremot visa de två små tätt intill hvarandra belägna glaciärerna på SV-sidan af Sylarna sådana. Vidare kan inom bredvid hvarandra liggande nischer (t. ex. Helagsfjället, Herrångsstötarna, Sylarna) en nisch uppvisa både räfflor och ändmoräner, under det att en annan väl kan hafva bevarat sin lokala glaciärs räfflor men totalt saknar eller har endast helt otydliga ändmoräner. Denna ojämna fördelning af ändmoränerna ansåg talaren vara förorsakad af den storartade jordflytning, som ägt och fortfarande äger rum nedanför de betydande snöfält, hvilka i allmänhet upptaga bakgrunden af nischerna. Ett exempel på denna jordflytnings transportförmåga och transporthastighet meddelades.

Hr GAVELIN ville komplettera föredragandens framställning med åtskilliga iakttagelser, företrädesvis ifrån de SV om föredr:s undersökningsområde liggande delarna af L:a Lule älf.

Talaren betonade först, att blocktransporterna otvetydigt bevisade, att isdelaren under ett tidigare skede än det af föredraganden behandlade måste hafva legat minst så långt öster ut, att den i L:a Lule älf befunnit sig öfver eller öster om Saggats östra ände, samt ansåg det äfven framgå af flyttblockens förekomssätt m. m., att isdelaren innehaft detta läge *fram emot slutet* af den tid, under hvilken hela den ifrågavarande fjälltrakten öfverskreds af landis.

Redan 1900 hade talaren frapperats af de ganska talrika block angifvande en transport mot sydost, som han funnit från och med trakten norr om Kvikkjokk och ned efter L:a Lule älf, men han hade i början varit böjd att — ehuru med någon reservation — anse dem förflyttade mot sydost, redan innan isdelaren förlagts öster om deras moderklyfter. Mera detaljerade iakttagelser under sistlidne sommar hade emellertid öfvertygat talaren om att ifrågavarande transport ägt rum under landisens allra sista skede inom området, hvadan isrörelsen under denna tid åter utgått ifrån fjällen (inom ifrågavavarande område fjälltrakten mellan Kvikkjokk och vattendelaren mellan Tarrajokk-Kamajokk å ena sidan och St. Luleälf å den andra). Framför allt voro karakteristiska flyttblock från Ruotevare-fältet N och NV ifrån Kvikkjokk bevisande för en ganska betydande transport mot öster och sydost under ifrågavarande skede. Dylika block hade med mot öster aftagande frekvens observerats från och med deras klyftorter och nedefter L:a Lule älf samt till Koskats, Vuollerim, Porsi och Murjek äfvensom inom hela mellanlandet mellan St. och L:a Lule älf N om Jokkmokk. Ännu i trakten af Harspranget och öster om St. Lule älf hade tal. iakttagit spridda flyttblock af dylika bergarter, som utan tvifvel härstamma från Ruotevare-fältet eller någon af de längre norr ut belägna förekomsterna för liknande bergarter. — Därjämte hade han öster om fjälltrakterna funnit strödda block af Hyolithus-seriens bergarter (sandsten vid västra

änden af Skalka, lerskiffer vid Vaikijaur N. om Jokkmokk), hvilka torde hafva flyttats mot sydost först sedan isdelaren ifrån sitt läge långt öster om moderklyfterna för nämnda block åter ryckt närmare fjällen.

På annorstädes[1] anförda grunder måste talaren vidhålla, att landisen inom området mellan Kvikkjokk och riksgränsen en gång spaltats, så att *en* ismassa med centrum i öster legat vid och öster (resp. sydost) om vattendelaren mellan Tarrajokk—Njåtsosjokk och St. Lule älf, *en annan* kring fjälltrakten söder och sydväst om Virijaure, äfvensom att isen framryckt från båda dessa trakter på sätt talaren beskrifvit. Efter sommarens iakttagelser hölle tal. för sannolikt, att ifrågavarande framryckande utgått från fjälltrakterna mellan Kvikkjokk och sagda vattendelare.

Talarens erfarenhet ifråga om strandlinjerna inom dalgångarna nordväst och väster om Kvikkjokk voro i mycket öfverensstämmande med föredragandens inom de nordligare dalarna gjorda rön. Inom ingen af de af tal. besökta större dalarna efter L:a Lule älf hade funnits bevis för någon större, hela dalgången upptagande issjö med för längre tid konstant vattenyta. Dalarnas passpunkter öfver vattendelaren mot V och NV erbjödo också genom frånvaron af fluviatila erosionsfenomen slående kontraster mot sådana passpunkter, genom hvilka större isdämda sjöar dränerats. De allra flesta strandlinjerna inom ifrågavarande dalar voro uppkomna vid vattendrag, som dränerats mot sydost, voro väl utbildade på en dalsida, medan de saknades eller voro osäkra på den motsatta o. s. v. På anförda och andra grunder hade talaren därför tolkat de flesta strandlinjerna inom ifrågavarande delar af L:a Lule älfs dalgång såsom bildade vid mindre sjöar eller vattensamlingar, som begränsats å ena sidan af dalsluttningen, å den andra af i dalen kvarliggande is — alltså användt en förklaring, liknande den som föredr. framställt för strandlinjefenomenet inom sitt undersökningsområde.

Hr SVENONIUS hade i likhet med föredr. icke kunnat finna någon verklig Ö-gräns för strandlinjefenomenet,[2] något som dock ej på minsta sätt förminskar säkerheten af en storartad blocktransport *mot* NV:a kvadranten inom en stor del af Lappland — en blocktransport som någon gång varit oscillerande[3]. Till förklaring af strandlinjerna samt många andra kvartära fenomen inom detta område hade han därför funnit *stenis-hypotesen* mera användbar än någon annan teori. Den mycket egendomliga forna Ausutsälfven i fjälltrakten S om Stora Sjöfallet[4] vore värd noggrant beaktande, särskildt med hänsyn till dess skarpt fixerade och plötsliga begynnelse på en höjd af bortåt 130 *m* öfver sjön Sitojaures nutida yta. Äfven vid tiden för de bekanta, kraftiga strandlinjernas utbildning vid denna sjö,[5] torde »issjön» ej, såsom före-

[1] G. F. F. 28 (1906): 144—168.
[2] G. F. F. 21: 556. [3] G. F. F. 21: 567. [4] G. F. F. 21: 561.
[5] G. F. F. 9: 13. Jmf. 21: 554.

draganden syntes antaga, varit inskränkt blott till sidorna af en kvarliggande istunga, enär de olika strandlinjerna med all sannolikhet äro korresponderande och belägna på samma höjd å den nutida sjöns motsatta sidor.

Hr G. De Geer framhöll intresset af att hr Hamberg i Sveriges fjälltrakter mellan senglaciala strandlinjen och utbredningen af de nutida glaciärerna återfunnit samma förhållanden, som tal. år 1896 iakttagit på Spetsbergen,[1] och att således inom båda dessa länder glaciärernas utbredning allt sedan istidens slut aldrig varit större än nu. De af hr Enquist skildrade lokala glaciärerna i Härjedalen och Jämtland torde mer än väl kunna förskrifva sig från istidens slut och kanske delvis sammanställas med den sista isoscillationen i trakterna omkring isdelaren vid östra sidan om Storsjö-slätten, under det inom de trakter, hr Hamberg skildrat, ett sammanhängande landistäcke ännu funnits kvar under ett skede, som, efter hvad tal:s senaste undersökningar gifvit vid handen, borde hänföras till postglacialtiden. De lokala glaciärernas olika afsmältning berodde därför nog på olikhet mera i klimat än i topografi. Af särskildt intresse vore också därför hr Hambergs utredning rörande förhållandena vid isens afsmältning, då dessa ju tydde på en högst betydande förmildring af klimatet. Afsatserna på Dundret äro af radialmoräner uppdämda mossar, men icke strandlinjer.

Hr Hamberg hade i likhet med prof. De Geer tänkt sig de af honom skildrade afsmältningsförhållandena i Sarektrakten såsom tillhörande en vida senare tid än den, under hvilken den af hr Enquist omtalade lokalglaciationen af Helagsfjället och Syltopparna ägde rum.[2] Att antaga att förutvarande vid mynningen af smådalar och nischer liggande ändmoräner hade haft en särskild konsistens och genom jordflytning försvunnit, har ingen sannolikhet för sig, när på så många andra ställen inom trakten höga branta moräner, innehållande bergarter af samma slag som förekomma i nischerna, kvarligga, oaktadt de omgifvas af snöfläckar och tjärnar.

Beträffande dr Svenonius' uppfattning af förhållandena vid Sitojaure så förklarade de af föredrag. antagna isresterna tillfullo den af dr Svenonius påvisade märkvärdiga utskärningarna i Autsotjvagge och Ahotjkårså. Något bevis för att en sammanhängande vattenyta förefunnits öfver Sitojaure förelåg ju däremot icke, så länge öfverensstämmelsen mellan strandlinjerna på sjöns norra och södra stränder ej genom mätning bevisats. Föredraganden vore emellertid ingalunda obenägen att antaga, att mot slutet af afsmältningen större öppna vattenbäcken funnits öfver såväl Sitojaure som Laitaure, uppdämda af på

[1] Skand. nat. mötets förh. Stockholm 1898.

[2] Liknande lokalglaciationer äro kända från Kolahalfön (Ramsay) och Lofoten (Helland, Vogt) men torde väl äfven i dessa fall få anses hafva tillhört en äldre tid än den ifrågavarande afsmältningstiden i Sarektrakten. (Senare tillägg).

slätten mellan Kabbla och Ultevis liggande ismassor. Därpå tydde bland annat de vid nämnda sjöar ovanligt kraftigt utbildade strandlinjerna. Dr SVENONIUS' teori om en stenisformation på dessa sjöars botten kunde föredrag. dock ej biträda.

En af dr GAVELIN till föredrag. framställd interpellation angående hans uppfattning af den tidigare isrörelsen besvarades af den senare så, att han anslöt sig till den allmänna uppfattningen, enligt hvilken före den egentliga afsmältningsperioden isdelaren legat öster om vattendelaren. Denna östliga isrörelse kunde spåras snart sagdt öfverallt inom högfjällen ända upp till de högsta topparna genom enstaka förekommande block af bergarter, som ej träffades inom fjälltrakten men väl öster därom.

Hr SERNANDER höll ett af profiler belyst föredrag *om de scanodaniska mossarnas stratigrafi.* (Jämför en uppsats i detta häfte af Förhandlingarna).

Sekreteraren fäste uppmärksamheten vid de svårigheter, som tydligtvis komme att yppa sig med afseende på tryckningen af kongress-guiderna och som sannolikt skulle hafva till följd, att häftena en tid framåt icke kunde utkomma så regelbundet som hittills varit fallet.

Vid mötet utdelades N:o 264 af Föreningens Förhandlingar.

De scanodaniska torfmossarnas stratigrafi.

Af

RUTGER SERNANDER.

I den torfmossforskning, som under 1600- och 1700-talen fick sin begynnelse i det torfmossrika nordvästeuropa, togo danskarne småningom ledningen. Redan 1761 uppställdes i »Danmarks og Norges Oekonomiske Magasin» en prisfråga: »Hvor i bestaar Torve-Mosernes egentlige Væsen og Natur?» etc.; och ej mindre än 8, för sin tid delvis ganska märkliga afhandlingar inkommo som svar härpå. Under den följande tiden lämnades de bästa bidragen i tvenne större arbeten: »Neues Handbuch über der Torf», Leipzig 1823 och »Die Torfmoore Seelands», Kopenhagen und Leipzig 1829 af J. H. CHR. DAU. Särskildt märkliga äro dennes klara och omfattande utredningar af de tallstubblager, han visar vara allmänt utbredda i hertigdömenas och Själlands mossar. Förekomsten af barrträd i de danska mossarna intresserade också i hög grad de danska naturforskarne, och i medlet af 1830-talet uppställde Det kongelige Danske Videnskabernes Selskab en prisuppgift af följande lydelse:

»Der forekommer i Törvemoserne i Danmark og Hertigdömene en stor Mængde Træstammer, og deriblandt hyppigen af Naaletræer, som altsaa synes at bevise, at der i ældre Tider hos os har været en Vegetation af disse Træarter, som siden er forsvunden og först i nyere Tider ved Kunst igjen er opstaaet. Da denne Kjendsgjerning er af stor Vigtighed

med Hensyn til de Forandringer, som man maa antage at den organiske Verden har lidt i den nuværende Jordperiode, saa önsker Selskabet en omfattende Beskrivelse af de Forhold, hvorunder Naaletræstammerne findes i vore Törvemoser».

Som bekant blef den ene af de två, som erhöllo Selskabets pris, den unge naturforskaren JAPETUS STEENSTRUP genom sitt ryktbara arbete »Geognostisk-geologisk Undersögelse af Skovmoserne Vidnesdam- og Lillemosse», tryckt i Vid. Selsk. naturvid. og mathem. Afh. IX Deel. Han uppställer här teorien om en succession af fyra olika skogsvegetationer, som spelat en sådan rol i Nordens utvecklingshistoriska växtgeografi. Den lyder, för att begagna hans egna ord (p. 77—80):

»De fire Skovvegetationer, som i Vidnesdam og Lillemossen, dog især i denne sidste, laae over hverandre, nemlig Bævreaspens, Fyrrens, Egens og Ellens vegetation, har jeg fundet igjen i alle de nordsjællandske Skovmoser, som have tilladt mig en nöiere Undersögelse. — Som et almindeligt Phænomen antager jeg derfor, at disse 4 Skovvegetationer forekomme i Skovmoserne over hele Landet, og de Resultater, endeel jydske Skovmoser have levereret mig, bekræfte fuldkommen denne Antagelse. — Antage vi nu, hvortil det forekommer mig at vi ere fuldkommen berettigede, at Skovene flere Gange have skiftet Udseende over næsten den hele Udstrækning, vort Födeland indtager, saaledes, at der ved hvert Skifte er fremkommet et Skovdække, som har været meget forskjelligt fra det foregaaende, da nödes vi tillige til at indrömme, at denne Forandring omtrent i et og samme Tidsrum maa være indtraadt paa alle Steder, en Indrömmelse som falder aldeles naturlig, og som har for sig alle de Iagttagelser, der hidtil ere anstillede i Moserne, og tillige det almindelige Træk af Skovlivet: at Skove hyppigst staae og falde med hinanden. De i Moserne hidtil vundne Resultater og disses Udtryk kunne vi da overföre paa Landets Vegetation ialmindelighed, og istedefor Fyrreregionen i en Mose og Fyrreperioden i dens Dannelsetid, tale om hele Landets Fyrre-

region og Fyrreperiode, og ligeledes om Aspens, Ellens, Egens Regioner og Perioder».

Under de följande årtiondena gjorde Chr. Vaupell och E. Chr. Hansen viktiga modifikationer i den Steenstrup'ska åskådningen. Den förra visade, att löfträden i de nordsjälländska mossarna ligga i en brokig blandning, och att Steenstrups bestämning af den subfossila eken såsom *Quercus sessiliflora* borde rättas till *Q. pedunculata;* den senare, att alen tillhörde Danmarks äldsta skogsvegetation, och att boken, tvärt emot hvad Steenstrup antagit, låg subfossil djupt ner i en själländsk mosse. Trots detta dogmatiserades Steenstrups ursprungliga teori allt mer och mer, och genom att kombinera de resultat, denne vunnit, med dem, Nathorst, Gunnar Andersson och Kurck fingo från Skåne, anser man nu, att i de scanodaniska torfmossarna (och kalktufferna) finnas följande 5 zoner, i tiden motsvarade af 5 likabenämnda perioder, då de resp. växterna successivt dominerat vegetationen: *Dryas-*, *asp-björk-*, *tall-*, *ek-* och *al-bok-zonerna.* Och man tror sig veta, att aspens, tallens och början af ekens perioder falla under Ancylustiden, och att tallen så fullständigt undanträngdes af eken, då dess period vidtog, att ett tallstubblager i en dansk mosse — jfr t. ex. Magle mosse — utan vidare kan hänföras till Ancylustiden.

Förf. har förut framhållit,[1] att kärnan af det Steenstrup'ska uppslaget, de resp. trädslagens *invandringsföljd*, är riktig, men att det är illusoriskt att endast med dessa träd som ledfossil söka få *synkrona* zoner i mossar, såväl i samma trakt, som ännu mer i långt skilda. Och han har påvisat en hel del härpå grundade vilseledande tidsbestämningar.

Jäktandet efter de Steenstrup'ska zonerna har gjort, att man i såväl Danmark som Skåne af de moment, som ingå i en mosses naturhistoriska utveckling, föga hunnit uppmärksamma dem, som äro att hämta ur mossens egen stratigrafi.

---

[1] Hornborgasjöns nivåförändringar. G. F. F. 30: 92—101.

I det följande skall jag redogöra för *hufvuddragen af några scanodaniska mossars stratigrafi* från några af de synpunkter, som för närvarande leda den uppsvenska torfmossforskningen. Det är företrädesvis vid de lager, som bildats under Litorinatiden, som jag vill uppehålla mig, för att konstatera, att de scanodaniska mossarna genomgått samma utvecklingshistoria som de fennoskandiska under resp. *atlantisk, subboreal* och *subatlantisk* tid.

Hvad omfattningen af Scano-Dania beträffar, bör kanske framhållas, att de nutida gränserna för tallens och granens utbredning i Skåne i allmänhet endast gå några mil ofvan den geologiska gränslinjen mellan Fenno-Scandia och Scano-Dania.

Skåne.

Mossar.

Gidings mosse i St. Olofs socken (jfr G. F. F. **30**: 378).

Under *Sphagnum-torf* med regenerationsstruktur (jfr tabellen, s. 442) kommer en ända till 1.2 *m* mäktig *subboreal skogstorf*, i öfre delen utbildad som ett storartadt *tallstubblager* med sparsam *ek*, i undre delen bestående af *löfskogstorf* med björk och al. Härunder komma *kärrtorf, Phragmites-Cladium-torf* och *gyttja*.

Bare mosse. I detta samband har jag endast att till min skildring i G. F. F. **30**: 390 lägga (19²⁴/₅09), att *Sphagnum*-torfven i icke afschaktade partier visar regenerationsstruktur, och att här i ytvegetationen finnas höljor med *Rhynchospora alba* etc. (jfr tabellen, s. 442).

Bjersölagårds mosse (jfr G. F. F. **30**: 398; 19²³/₅09). I västra delen ligger *Sphagnum-torf* på *skogstorf* med ett omfattande *tallstubb-lager*. Därunder kommer *kärr-sjötorf*, så *gyttja* i öfre delen med *ek* och *lind* samt med *Najas marina* till betydligt djup och underst *glacial sötvattenslera*. Mot öster utkilar skogsbottnen i form af enstaka alstubbar, och i östra delen ligger *Sphagnum*-torfven direkt på gyttja. Öst-

ligaste delen upptages af ett tunt gungflylager öfver en ännu i förra århundradet befintlig sjö.

Mossen har ända till *atlantisk* tid utgjort en stor sjö med omfattande gyttjeafsättning och mot slutet med *Cladium-Phragmites*-formationer i väster. Under *subboreal* tid sänkte sig vattennivån. I väster vandrade först löfskog, mest *al*, ut öfver *Cladium-Phragmites*-torfven eller de densamma täckande kärrsamhällena, och öfver dess lämningar kom grof tallskog. Mot öster fortgick gyttjeafsättningen i resten af sjön. Med den *subatlantiska* periodens inträde dränktes tallskogen under *Eriophorum vaginatum-Sphagnum*-torf, men i den tillstötande sjön fortgick gyttjeafsättningen under en åter stigande vattennivå. Så småningom framskred emellertid igenväxandet, förmedladt genom ett sankt gungfly med *Scheuchzeria*. Jämsides härmed hopade en ljungmosse med regenerativ utveckling (jfr tabellen, s. 442) *Sphagnum*-torfmassor öfver de västra delarna samt utbredde sig alltmera åt öster, så att sjön fick det omfång den i förra århundradet innehade före sänkningen.

Kärr.

I trakten *V* om *Ystad*, t. ex. omkring *Sjörup*, härskar ett starkt vågigt moränlandskap med torfmossar, ursprungligen beväxta af kärrsamhällen, i de djupa dälderna mellan moränkullarna. Förf. tar dessa torfmossar (juli 1908) som exempel på de sydskånska kärrens byggnad, emedan några af dem förut blifvit undersökta af GUNNAR ANDERSSON,[1] och en af dem, *Södra Vallösa mosse*, dessutom af honom studerad med särskild hänsyn till, om några spår efter växlande torra och våta perioder kunde anträffas.

Södra Vallösa mosse (GUNNAR ANDERSSON, l. c., p. 18). Af denna mosse återstå i allmänhet endast de lakustrina bottenlagren. I östra delen uppletade jag dock partier med de öfre, dock icke de allra öfversta, lagren bibehållna. Denna

[1] Studier öfver torfmossar i södra Skåne. Bihang till K. Sv. Vet. Akad. Handl.. Bd 15, Afd. III, N:o 3, 1889.

öfre del hade på en sträcka af 2 *m* följande sammansättning:

a) 25—30 *cm* *Kärrmylla* med *Phragmites*-rhizom.

b) 30—60 *cm* *Alskogsmylla.*

c) 10 *cm* + *Gyttja* med *Najas marina* eller *svämtorf* med talrika träpinnar och *Najas marina.*

d) 40 *Phragmites-torf* med *Nymphæa-* och *Nuphar*-rhizom.

e) 30 *cm* + *gyttjig Phragmites-torf* med *Nuphar*-rhizom.

Ytan af a) ligger åtminstone 1.7 *m* under den ursprungliga, 15 *m* aflägsna mosskanten.

Alskogstorfven är 15 *m* S om denna profil ända till 1 *m* mäktig med späda alstubbar, 20 *m* i diameter och därunder.

Phragmites-torfven blef intill de branta sidorna mycket rik på fossil — den var äfven märklig genom de talrikt uppträdande rhizomen af *Nuphar* och *Nymphæa* — särskildt affall från *Quercus pedunculata*: stammar, grenar, blad, skärmfjäll, cupulæ och ållon. Vid högsta punkten låg dess afschaktade yta åtminstone 2.4 *m* öfver lägsta punkten för alskogstorfvens bas· Endast en del af denna differens kunde tillskrifvas hopsjunkningen.

Under *Phragmites*-torfven kom vanligen *Amblystegium-torf* och därunder gul och ljusröd *gyttja* med *Quercus pedunculata*; så *kalkgyttja*, så *lera* och nederst *sand.*

Under den *atlantiska* perioden var den gamla Södra Vallösa-sjön i början öppen med stark gyttjeafsättning och delvis äfven *Amblystegium*-torfbildning på sin botten. Den igenvallades småningom af *Phragmites.* Strandvegetationen var ekskog (jfr GUNNAR ANDERSSON, l. c., p. 20). Med den *subboreala* periodens inträdande sänkte sig helt visst vattenståndet — märk den låga nivå, till hvilken alskogsbottnen når i förhållande till *Phragmites*-torfven — och alskog öfverdrog den gamla sjöytan. Öfver lämningarna af denna alskog bredde sig i *subatlantisk* tid ett kärr med *Phragmites.*

Norra Vallösa mosse (GUNNAR ANDERSSON, l. c., p. 21). Alskogsbottnen, som här först anmärktes af GUNNAR ANDERSSON,

utgör ett ledlager, som kan följas så godt som rundt om hela mossen. Till GUNNAR ANDERSSONS utförliga beskrifning har jag obetydligt att tillägga. På ett ställe var den ytterligt mäktig, ända till 1.6 *m*. Hasseln hade tydligen växt i den sumpiga alskogen; dess nötter lågo på en punkt hopade på en meterbred nivå. G. A. säger l. c., p. 22: »enligt uppgift ha flera famnar i gamla tiden borttagits». Ibland hade också hela alskogsbottnen aftorfvats. Men på andra ställen hade aftorfningen ej varit större, än att 20—30 *cm* nu starkt multnad kärrtorf fans kvar ofvan skogslämningarna. Det var också, om man granskade spåren af den ursprungliga mosskanten, klart, att öfverst hade legat ett lager kärrtorf. Jag tolkar denna som *subatlantisk* och skogsbottnen som *subboreal*. Under de subboreala bildningarna kommo de *atlantiska* i form af *ek*-förande gyttja, skild från dessa genom relativt föga mäktiga bäddar af *Equisetum limosum*- och *Phragmites*-torf.

Vallösa-mossarnas öfre lagerföljd återfans i näjdens alla torfmossar, som ej voro allt för mycket utgräfda och förmultnade.

I en cirkelrund, djup mosse, 60 *m* i diameter strax V om landsvägen ***N om Sjörups kyrka*** upptogs i midten följande profil:

a. 40 *cm* väl multnad Kärrtorfmylla,

b. 110 *cm* Altorf med *Plasmodiophora Alni* och hasselnötter,

c. Starrtorf.

Till ***Södra-Vallösabäckenet*** slöt sig i V några isolerade småmossar. I en af dem kom under ett alstubblager 60 *cm* + *Amblystegium*-torf med *Phragmites*-rhizom.

Stafre mosse. I det västligaste partiet *Ö om Rynge station* under en afschaktad och hopsjunken kärrtorf märktes en mäktig altorf, som hvilade på sjötorf med stora partier af *Amblystegium*-torf.

Själland.

Mossar.

Femsö Lyng. (G. F. F. **30**: 397; $19^{26}/_{5}09$, $19^{16-17}/_{9}09$.) Denna genom DAUS, VAUPELLS och E. CHR. HANSENS[1] undersökningar klassiska mosse har råkat i en oförtjänt glömska. Detta har nog mycket berott på, att man ansett torfven alldeles utgräfd eller de kvarlämnade partierna för omrörda att medgifva upptagandet af en värklig profil. Men i självfva verket finnes så mycket kvar, att man i Femsö Lyng har en af de få själländska mossar, där man ännu kan få en fullständig och på samma gång lätt upptagen profillinje genom en högmosse. Det är i den sydligaste viken af mossen. Här kvarstår ett »törveblok», som på en sträcka af 12 meters längd endast har den allra öfversta delen af *Sphagnum*-torfven afschaktad och som hvilar på en bred sockel, från hvilken en eller annan meter borttagits och som i N begränsas af en liten sjöhåla. Genom en serie gräfningar och borrningar har jag här funnit följande lagerordning:

a. 95—145 *cm Sphagnum-torf* med regenerationsstruktur (jfr tabellen, p. 442). En vertikallinje genomgick i en af profilerna 7 regenerationer. *Eriophorum vaginatum*-tågor vanligare neråt. Hopsjunkningen approximerades till c:a 50 %. I ytvegetationen ymnig *Myrtillus nigra* och strödd *M. uliginosa.*

b. 73—90 *cm Björktorf* med björkstubbar i öfre delen. Grundmassan, som är ganska amorf och ställvis brunkolsartad, utgöres af *Sphagnum-Eriophorum vaginatum*-torf med mycket björknäfver. Lagret följdes decimeter efter decimeter i hela blockets längd.

c. 40—53 *cm Sphagnum-torf* med *Eriophorum vaginatum.*

d. 20—50 *cm Gungflytorf.* Denna utgöres af en ljus och lös *Sphagnum*-torf.

---

[1] En forelöbig Beretning om Moseundersögelser i Eftersommeren 1873. Vidensk. Medd. fra den naturhist. Forening i Kjöbenhavn 1873.

e. 10—15 *cm Scheuchzeria-torf* med gyttjelameller, innehållande bland annat blad af *Pinus silvestris*, *Quercus pedunculata*, *Tilia parvifolia* och nästan säkra *Fagus silvatica*. *Oxycoccus palustris*-refvor vanliga. Hasselnötter enstaka.

f. 107 *cm Gyttja*. Upptill vanligen brungul, sällan grönaktig, nedåt grön. I öfre delen antecknades bland annat:

Amblystegium sp.

Betula odorata } blad, frukter och hängefjäll,
» *verrucosa* }

Fagus silvatica: ett par nästan säkra bladbaser.

Fraxinus excelsior: 1 frukt,

Menyanthes trifoliata: frön,

Najas marina: frön,

Nuphar luteum: frön,

Nymphæa alba: rhizom och frön,

Pinus silvestris: barr,

Populus tremula: blad,

Potamogeton spp: fruktstenar,

Quercus pedunculata: blad, grenar, ållon,

Salix sp.: blad,

Scheuchzeria palustris: frön,

Tilia parvifolia: blad, frukter och skärmar.

g. 3 *cm* lerig *Gyttja*. Denna gyttja för i närheten, såsom N. Hartz[1] påvisat, blad af *Salix reticulata*.

h. 15 *cm* + sandig *lera*.

Hansen hade redan förut visat, att lagerföljden i Femsölyng var 5—6 alnar *Sphagnum*-torf och därunder »amorf törv» (Gyttja), som han efter fossilen indelade i ett öfre »Birke- og Egelag» och ett undre »Bævreasplag». Den flora, han hittade i Birke- og Egelaget (*Betula*, *Quercus pedunculata*, *Andromeda polifolia*, *Potamogeton*, *Menyanthes trifoliata*, *Calluna vulgaris*, umbellater, *Scheuchzeria palustris*, *Nymphæa alba*, *Alnus glutinosa*, *Salix* cfr *cinerea*, *Populus tremula*, *Pinus silvestris*,

[1] Bidrag til Danmarks senglaciale Flora och Fauna. D. G: U. II. 11. 1902, p. 30.

Tilia parvifolia, Acer platanoides och *Fraxinus excelsior*), är just densamma, som jag anträffade i öfre delen af lager f.

Om det af förf. undersökta blocket säger HANSEN, p. 3: »I den sydlige Del af Femsölyng findes en lille Sö kaldet Kjedle-Sö, hvori ligger en mindre Törveblok — Omtrent 1/2 Alen under Svampen optræder et bladrigt Lag, hvori findes et större Antal Blade af *Fagus silvatica* L. og en enkelt Frugt, desuden Blade af *Betula* og af *Quercus pedunculata* EHRH., Frugter af *Acer platanoides* L. og af *Tilia parvifolia* EHRH., af den sidste tillige Dækblade, endvidere talrige Stammer af *Betula*. — Dette Bögelag har jeg iagttaget i en Længdestrækning af 14—15 Alen og desuden i en mindre Blok, der udgaaer fra den större. Det er dækket af et Svamplag,[1] hvilket paa enkelte Stæder er 2—3 Alen, paa andre Stæder 1—2 Alen höit.»

Yttre förhållanden tvingade den unge torfmossforskaren att om sitt tydliga och vackra fynd, hvilket liksom hela undersökningen i ganska viktiga delar rubbade det STEENSTRUP-ska åskådningssättet, skrifva, att *Sphagnum*-torfven »gjör Indtryk af at befinde sig i sit oprindelige Leie» och att »De fremsatte Grunde tale for, att *Fagus silvativa* L. her optræder fossil».

Förf. torde nu ha bekräftat HANSENS fynd och tolkar öfre delen af gyttjan, i hvilken det var gjordt, som *atlantisk*.

Björktorfven, som blir slutpunkten i den första sphagnetumgenerationens progressiva utvecklingsserie, är *subboreal*. Den ofvanliggande »Svampen» med sin regenerativa utveckling är *subatlantisk*. Dess yta var redan på DAUS tid ojämt afverkad, och då HANSEN gräfde i sitt »blok», varierade »Svamplagets» mäktighet mellan 1—3 alnar.

Strax norr om blocket var morängrunden till den nu mer eller mindre fullständigt aftorfvade mossen starkt undulerad. Det var här DAU fann sitt af STEENSTRUP l. c., p. 91 till tallperioden hänförda tallstubblager: »Etwas weiter südlich erhob

[1] *Sphagnum*-torf.

sich der erwähnte runde Erdhügel. — In dieser Gegend fanden sich *Kiefernstubben*, welche in dem dünnen Reste der untersten noch stehen gebliebenen Moormasse sich zeigten und aus derselben hervorragten, theils auch auf dem blossen Sande aufsassen. — Dass die Stubben ganz so stehen wie sie ursprünglich gewachsen sein müssen — muss besonders bemerkt werden. — Das Stamm-Ende hatte übrigens ganz die unordlich hügeligte und stumpfspitzige Gestalt, als wenn dasselbe abgefault (durch Fäulniss der obere Theil verzehrt) sey.» DAU, Die Torfmoore Seelands, p. 139.

För min del håller jag troligt, att den subboreala löfskogsbottnen här som t. ex. vid Bjersölagård på högre och torrare nivåer öfvergått till en tallskogsbotten, och att denna vid tiden för DAUS besök (hösten 1828) ännu icke var bortgräfd. Jag antager detta så mycket hellre, som alldeles intill Femsö Lyng ligger en annan mosse, Hustrukjöbs mosse, där den subboreala skogsbottnen är utbildad som ett tallstubblager, af hvilket ännu en del finnes i behåll.

Kärr.

Hustrukjöbs mosse (undersökt 19¹⁷/₉09 i sällskap med G. SAMUELSSON). Ligger strax Ö om landsvägen mellan Hustrukjöb, efter hvilket ställe jag gifvit mossen namnet, och Hörsholm. Tydligen sedan gamla tider använd till torftag. I norra delens kantpartier ligger öfverst 40 *cm* i ytan omrörd *kärrmylla*, delvis utbildad som »krutjord», en jordart som på Gottland är *Cladium*-torfvens karakteristiska förmultningsprodukt. Härunder eller, där kärrtorfven aftagits, direkt i ytan kommer en *skogsbotten*. På ett inskränkt område stå öfverst i denna *tallstubbar*. Uppbrutna sådana på stränderna visade, att de fordom varit vanligare; om ett par år äro de kanske allesammans borta. De hvila på 25 *cm löfträdstorf*, stundom utbildad som björktorf. Under denna ligger en starkt *Phragmites*-blandad *Sphagnum-Amblystegium-torf*, öfverst genomdragen af löfträdsrötter från den ofvanliggande

skogsbottnen. Bland fossilen i denna torf märktes *Oxycoccus palustris*, *Equisetum limosum*, *Menyanthes* samt kottar, barr och barkflarn af *Pinus silvestris*. Ett stycke ut var torfven mäktigare än 35 *cm*, i en kantprofil endast 10 *cm*. Underst kom *gyttja* på *sand*. I gyttjan lågo ett par ekstammar i stark lutning mot mossytan.

Hustrukjöbs mosse har sålunda också växt igen genom ett gungfly i slutet af *atlantisk* tid. Den *subboreala* skogen började med löfträd och slutade med tallar af ända till 35 *cm* basaldiameter. I de *subatlantiska* försumpningarna ingingo troligen *Cladium*-formationer.

Magle mosse (G. F. F. **30**: 390). Vid mitt besök därstädes 1908 sökte jag förgäfves efter eklämningar i de lakustrina bildningarna, hvilka borde finnas, om mitt antagande om tallstubblagrets ålder som subboreal vore riktigt. Däremot lyckades det LAGERHEIM att i ett på HOLSTS föranstaltande af MATHIASSEN insamladt gyttjeprof anträffa ekpollen.[1] Vid två förnyade besök detta år letade jag och mina följeslagare ånyo utan resultat efter ekblad. Att märka är dock, att löfträdsblad i gyttjorna härstädes öfverhufvud taget äro ytterst sällsynta och fragmentariska. — Under dessa besök hade jag tillfälle att i de rester af Magle mosses ursprungliga vegetation, som här och där funnos bevarade, konstatera påfallande likheter med de gottländska myrarna. Där funnos t. ex. *Phragmites*-formationer, *Carex glauca*-samhällen med *Cladium*-holmar etc. Mest afvikande voro de ej ovanliga halofila samhällena, som här uppdagats af MATHIASSEN.

Kirke-Helsinge mosse. Däremot lyckades det mig att i sällskap med G. SAMUELSSON 19¹⁹/₉09 i en närbelägen mosse under tallstubblagret finna eklämningar. Denna mosse ligger i en moränsvacka N om Helsinge kyrka. Formen är en i N och S utsträckt oval. Gammal och oregelbunden torftäkt. I ytvegetationen rester af *Phragmites*- och *Carex panicea*-formationer.

[1] N. O. HOLST: Postglaciala tidsbestämningar. S. G. U. Årsbok 2. N:o 8 1909, p. 35.

Byggnaden var mycket lik Magle mosses. I sydöstra hörnet kvarstodo af *tallstubblagret* 8 stubbar med 35—40 *cm* stambasdiameter. De stodo på c:a 15 *cm* mäktig *löfskogstorf* eller *löfskogsmylla* och denna på *Phragmites-Cladium-torf* af ända till 50 *cm* mäktighet. Därunder kom mäktig *gyttja*. Den yttersta tallstubben stod 40 *m* från kanten, men den undre löfskogstorfven gick ännu ett stycke ut, direkt täckt af en *Phragmites-Cladium-torf*. De yttersta alstubbarna lågo c:a 1,6 *m* under mosskanten. I gyttjans öfre del anmärktes bland annat blad af *Quercus pedunculata*. Den *subboreala* skogsbottnen ligger sålunda liksom vid Magle mosse inbäddad mellan två lakustrina bildningar från resp. *atlantisk* och *subatlantisk* tid.

De exempel, förf. nu lämnat på ett antal till sin lagerföljd någorlunda fullständigt bevarade scanodaniska mossar, visa tydligen, att dessas mest karakteristiska stratigrafiska drag är den skogsbotten, han i det föregående tolkat såsom subboreal. Man skulle kunna fråga, hvad är anledningen till att denna tydliga uttorkningshorizont, hvilken man dock sedan så länge kände från de fennoskandiska mossarna, ej här uppmärksammats, förrän förf. i sitt föredrag »Om ancylustidens människa och tallperioden» i G. F. F. år 1908 fäste uppmärksamheten på dess existens.

Orsakerna härtill äro flera. Dock synas följande två ha varit viktigast.

Hvad Danmark angår, har det allsmäktiga Steenstrup'ska åskådningssättet utan vidare förlagt de furustubblager, som ofta markera den subboreala tiden, till furuperioden. Hvarje tanke på en så sen tid som ett framskridet skede af Litorinatiden har härigenom a priori uteslutits, och man har aldrig som förf. kommit på den tanken att efterleta ek i de underliggande skikten.

Den andra orsaken ligger i de starka förändringar af ytlagren, hvilka kulturen sedan långt tillbaka infört på en

mycket hög procent af de scanodaniska torfmossarna. Otaliga torde de gamla lågmossar vara, där den subatlantiska kärrtorfven nu är alldeles borta och där plogen går fram i skogsbottnen, t. ex. i den hastigt bortmultnande alskogstorfven, den »alzon», som efter STEENSTRUP och GUNNAR ANDERSSON skulle bilda torfmossarnas allra öfversta lager. Det är förvånande, hur fort åkerbruket kan förvandla mäktiga såväl subatlantiska som subboreala lager till föga djup mylla. — I Libbenarfve myr på Gottland (G. F. F. 15: 349) stod ännu 18²⁶/₆90 efter den på 1820-talet inledda utdikningen och härpå följande uppodlingen ett markeradt subborealt tallstubblager, jämnt fördeladt öfver myrens c:a 50 *har*, ungefär midt i en hopsjunken och multnad *Cladium*-torf på 70—75 *cm*. 19¹²/₁₀02 hade torfven hopsjunkit till c:a 37 *cm*. Af tallstubbarna återfanns en enda; det upplystes, att plogen under dessa 12 år vid hvarje plöjning stött på ett antal tallstubbar, som då undan för undan uppbrutits. — Af Magle mosses tallskogsbotten, där i början af 1900-talet MATHIASSEN hade räknat 252 tallstubbar[1] och 1 björkstubbe, återstodo vid förf.:s sista besök sept. 1909 endast ett par tiotal. — Och där torftäkt pågår, ha ofta de kvarlämnade torfblockens ytlager, om de ej direkt aftorfvats, genom den starka dräneringen undergått samma bortmultningsprocedur.

Det är dylika dekapiterade lagerföljder, där endast den lakustrina skiktserien med sin svåranträffbara eventuella grundvattens-sedimentation från boreal tid kvarlämnats, som hufvudsakligen mött de scanodaniska torfmossforskarne under deras första lärospån, och som, då de i denna skiktserie ej funnit några »stubblager», från början gjort dem afvogt stämda mot BLYTTS och förf.:s klimatväxlingsteori.

Ett pregnant fall erbjuder det starka intryck, GUNNAR ANDERSSON under sina första år som torfmossforskare fick af Södra Vallösa mosse.

---

[1] G. SARAUW: En stenalders Boplads i Maglemosse. Aarbøger for nordisk Oldhyndighet. 1903. Kbhvn 1904, p. 152.

Här äro, som nyss visats, på ett obetydligt parti när, större delen af de efteratlantiska bildningarna aftorfvade. På ett sådant aftorfvadt parti gjorde nu GUNNAR ANDERSSON följande undersökning för att utröna, om spår efter klimatväxlingar funnos i mossens lagerföljd (l. c., p. 10):

»För att utröna dels beskaffenheten af torfven, dels dennas innehåll, upptogs några meter från kanten, 'där man aldrig sett botten', en omkring 3 m. djup graf; eller så djup, som på grund af det tillströmmande vattnet var möjligt. Ur denna uppskars sedan från ytan torfva efter torfva; dessa lades i ordning samt kördes hem för att där, i ordets egentliga mening, genomplockas. Den härigenom vunna torfven utgjorde till sin nedre $^3/_4$ en ljusbrun, i luften svartnande torfdy, till öfre $^1/_4$ en utaf trädgrenar, ollon, kvistar m. m. bildad torf, som öfverst var alldeles förmultnad. Insamlingen af organiska rester skedde i 3 olika afdelningar, och härigenom framgick särdeles tydligt, genom vattenväxternas allt större och större sällsynthet uppåt och af deras slutliga försvinnande och ersättande af landväxter, bäckenets småningom skeende uppgrundning — en sak, som visserligen kan anses ganska enkel och naturlig, så naturlig, att af något bevis ej göres behof, men som torde ha sin betydelse att få empiriskt fastställd, därför att om torrare och fuktigare perioder växlat, man med skäl kunnat vänta att finna vattenväxterna uppträda flera olika gånger mellanlagrade af skikt, i hvilka landväxter äro förherskande, n. b. om kontrasten mellan våt och torr tid får anses ha varit mera betydlig.»

Han tänker icke på, att de af honom förgäfves efterspanade klimatväxlingsspåren kunnat, såsom förf. sedermera visade, finnas i de afschaktade partier, hvilkas tillvaro han antager: »enligt uppgifter af torftagarne och andra ha föregående generationer 'aftagit mossen' minst en gång förut, och sannolikheten att än yngre — alen innehållande lager — en gång funnits, är så mycket större, som, enligt hvad jag i en närbelägen mosse hade tillfälle att se, öfverst ännu ett

par fot torf förekommer, innehållande andra lämningar än ekens.» L. c., p. 21.

Tillvaron af de subboreala tallstubblagren i de scano-daniska mossarna har efter förf. framhållits af HOLST. Han meddelar visserligen endast en specialprofil, från Löberöds mosse (l. c., p. 41), som belägg, men säger p. 31:

»Ungefär midt i de skånska mossarnas torflager uppträder ett ofta tämligen sammanhängande lager af furustubbar, hvilket i torftäkterna genast faller i ögonen. Stundom finner man i detta lager tvenne hvarf stubbar öfver hvarandra, men detta är ingalunda det vanliga, och man kan därför i allmänhet ej tala om tvenne skilda stubblager. Träden hafva vuxit kraftigt (5—7 årsringar på 1 cm.) och tätt, bildande verklig skog, men de hafva ej blifvit gamla, sällan mer än hundraåriga. Någon gång har jag dock i en furustubbe kunnat räkna omkring 150 årsringar. Stubbarna äro icke sällan upptill kolade, men det måste lämnas därhän, om antändningen skett genom åskan eller genom människan. Något mer än stubbarna finner man vanligen ej; stammar äro mycket sällsynta. Stubblagret uppträder emellertid med en sådan regelbundenhet i en mängd olika torfmossar både i södra och mellersta Sverige, att det icke kan förklaras såsom beroende på lokala förhållanden, fördjupning af vattenafloppen e. d. Företeelsen måste hafva en mera allmängiltig orsak. Den förutsätter en ganska grundlig uttorkning af torfmossarna och visar, att dessa, då furuskogen icke blott växte utan frodades på dem, måste hafva varit torrare än både förut och efteråt. Denna furens blomstringstid har emellertid varit af endast kort varaktighet. Den har sträckt sig endast öfver ett par tre hundra år eller föga mera. Furustubbarnas zon är emellertid på grund af sitt allmänna uppträdande ett förträffligt ledlager, och sedan dess bildningstid noggrant blifvit bestämd, skall man med den såsom utgångspunkt med lätthet kunna fastställa bildningstiden äfven för de öfriga lagren i torfmossarna.»

Efter detta väntar man, att Holst också skulle med mig, till hvilken han sålunda i väsentliga delar sluter sig, låta detta tallstubblager motsvara Blytts yngsta torra period, men i stället gör han (l. c., p. 32) följande invändning, som är svårbegriplig, om den icke uppfattas som riktad mot själfva *termerna* »subboreal» och »period»:

»Denna furens utvandring till torfmossarna kräfver icke något borealt klimat, och något skäl att kalla denna öfvergående »period» sub*boreal* finnes därför ej.»

För dem, som icke känna sig öfvertygade af min beviskedja för att tallen under ett skede af Litorinatiden lefde på de scanodaniska mossarnas yta, utan fortfarande vilja hänföra dessa tallstubblager till »furuperioden» och Ancylustiden, vill jag framhålla, att tallen ej blott finnes i Jyllands marina Litorinatidsbildningar[1] utan äfven liksom i Fennoscandia i *mossarnas skogsbottnar nedanför Litorinagränsen*, så t. ex. inom **Öja-Herrestads mosse** nära Ystad. Denna är, såsom Gunnar Andersson (l. c., p. 15) först visat, en lagunmosse till högsta Litorinavallen. I torfven finnes enligt honom »ett tydligt markeradt stubblager» af al med »några knotiga stubbar af *fur*». Detta stubblager är enligt förf.:s tanke subborealt och analogt med de nyss beskrifna i Sjörupstrakten. Nära artillerikasernen låg det t. ex. (19²⁷/₇08) inramadt på följande sätt:

a. 30 *cm* multnad *Kärrtorf* med *Phragmites*-rhizom och *Menyanthes*-frön.

b. 20 *cm* multnad *Alskogstorf*.

c. 40 *cm* + *Phragmitestorf* med *Menyanthes*-frön och alrötter från ofvanliggande lager.

---

[1] A. Jessen: Kartbladene Skagen, Hirshals etc. D. G. U. I. 3. 1899 p. 286.

Nordtyskland.

För hvar och en, som följt med den rad af monografier öfver fennoscandiska torfmossar och kalktuffer, som under de två sista årtiondena utgått från Upsala, framstår utan vidare öfverensstämmelsen mellan dessas och de nu skildrade scanodaniska mossarnas Litorinatids-stratigrafi. Det återstår att visa, huru de korrespondera med det sydliga grannområdets, Nordtysklands, mossar.

Den främsta kännaren af detta områdes mossar, C. WEBER, har sedan länge sammanställt sina undersökningar öfver högmossarnas lagerföljd till följande schema[1] (jämför fig. 1):

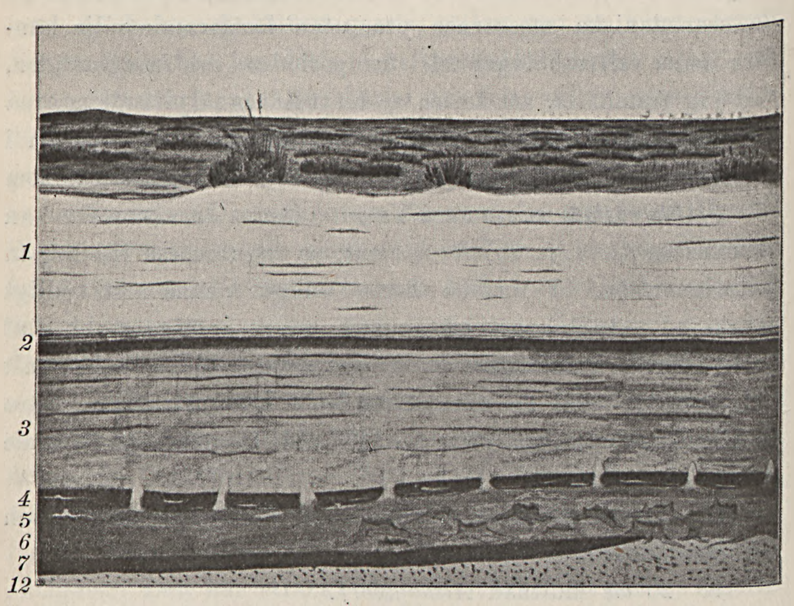


Fig. 1. *Schematisk profil genom en nordtysk torfmosse.* (Efter WEBER, anf. st.)

1. Jüngerer Sphagnumtorf.
Scheuchzerieto-Sphagnetumtorf.

[1] Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands. Beiblatt zu Englers Botanischen Jahrbücher. 1907, p. 26.

2. Grenzhorizont: *Callunetum-* oder *Eriophoretumtorf* aus *E. vaginatum.*

3. Älterer Sphagnumtorf.

4. {*Scheuchzerietumtorf* oder *Caricceto-Sphagnetumtorf.*
   Eriophoretumtorf aus *E. vaginatum.*

5. Pineto-Betuletumtorf.

6. Alnetumtorf.

7. Phragmitetumtorf.

8. Torfmudde.

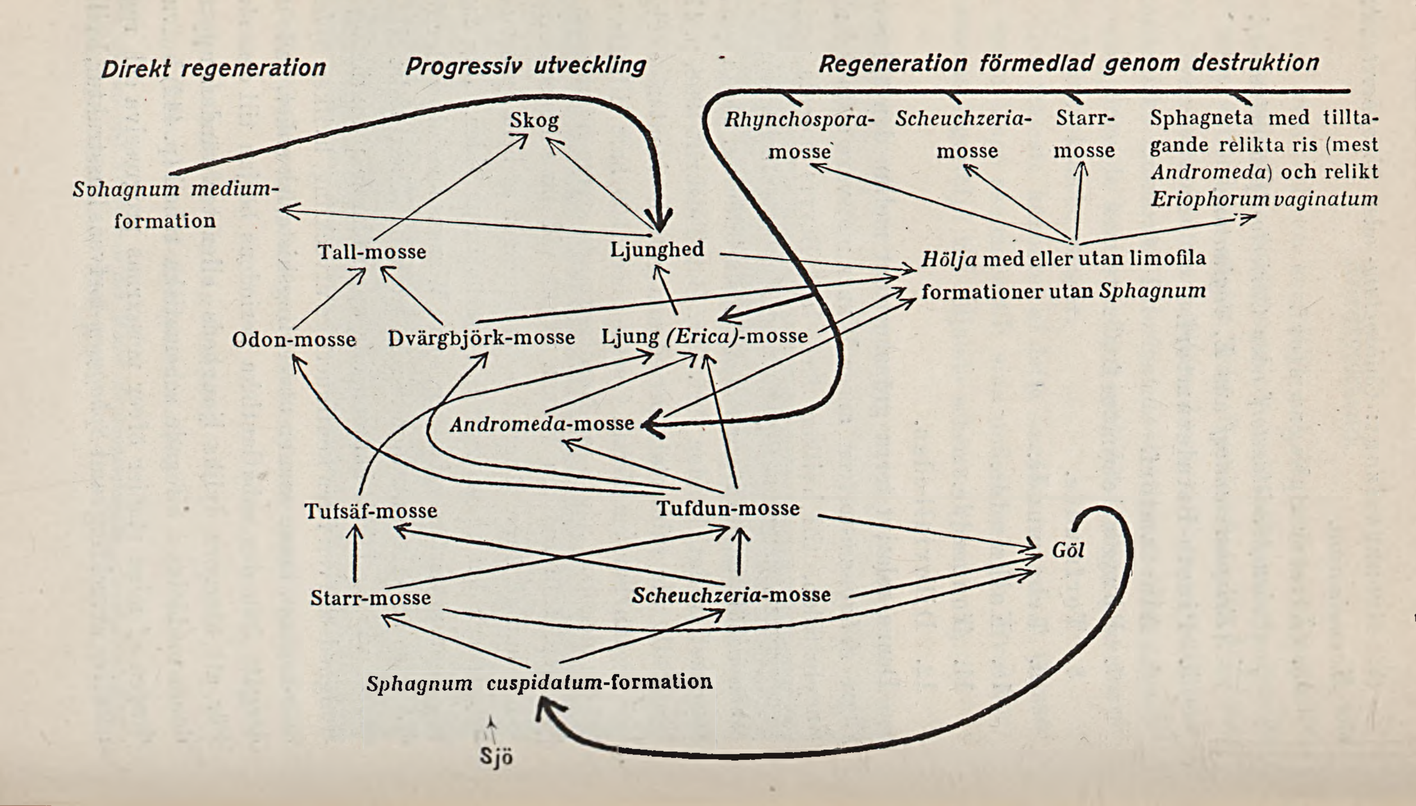
9. Lebermudde.

10. Kalkmudde.

11. Tonmudde.

12. Diluvialboden.

Denna relativt torra gränshorizont mellan den äldre och yngre *Sphagnum*-torfven anser WEBER motsvara sista delen af Ancylustiden, till hvilken förf. lagt BLYTTS boreala period. Den yngre *Sphagnum*-torfven med sin bottenfacies skulle sålunda behöft hela Litorinatiden för sin bildning. Detta syntes knappast troligt, hvadan förf. (Sv. Bot. Tidskrift 1908, p. 416) framställt vår subboreala period som gränshorizontens ekvivalent. Sedan han emellertid i september 1909 haft tillfälle att själf undersöka några af Nordtysklands större högmossar af den typ, från hvilken WEBER utgått vid sin schematisering, kunde han gå ännu längre i nedpressningen af hela *Sphagnum*-lagrets och den underliggande skogsbottnens ålder. Jag fann nämligen, att gränshorizonten, som i WEBERS specialprofiler föröfrigt ej är så framträdande som på hans schematiska bilder, endast var en lokal, här och där uppträdande potentiering af ljunghedstorfven i den kontinuerliga utveckling, hvilken *Sphagnum*-torfven, tagen som en utvecklingshistorisk enhet, hade undergått från den subatlantiska periodens början till dess slut. För att klargöra dylika ljungheds- eller torf-ränders uppträdande meddelas i bifogade schematiska tabell (p. 442) hufvuddragen af mina studier öfver mossarnas progressiva och regenerativa utveckling samt *Sphagnum*-torfvens linsstruktur, hvilka


ÖFVERSIKT AF HÖGMOSSBILDNINGARNAS UTVECKLINGSHISTORIA
Direkt regeneration
Progressiv utveckling
Regeneration förmedlad genom destruktion
Rhynchospora-mosse
Scheuchzeria-mosse
Starr-mosse
Sphagneta med tilltagande relikta ris (mest Andromeda) och relikt Eriophorum vaginatum
Skog
Svhagnum medium-formation
Tall-mosse
Ljunghed
Hölja med eller utan limofila formationer utan Sphagnum
Odon-mosse
Dvärgbjörk-mosse
Ljung (Erica)-mosse
Andromeda-mosse
Tufsäf-mosse
Tufdun-mosse
Göl
Starr-mosse
Scheuchzeria-mosse
Sphagnum cuspidatum-formation
Sjö

ledt mig till en från den gängse ganska afvikande uppfattning af *Sphagnum*-torfvens genesis.

Das Esinger Moor i södra Holstein (19²⁰/909). Från kanten af mossen, där från de omgifvande fastmarksskogarna affall nått ut i torfven, angifver R. v. FISCHER-BENZON[1] (p. 9) följande profil:

1. 5 *fot* hvit Sphagnumtorf med *Eriophorum vaginatum*, *Scirpus cæspitosus*, *Erica Tetralix* etc.

2. 0,75—1 *fot* Amblystegiumtorf med *Oxycoccus*, *Andromeda*, *E. vaginatum* etc.

3. 0,25 *fot* Sphagnumtorf med *Fagus silvatica* och *Quercus Robur*.

4. 2—3 *fot* Sphagnumtorf med *Quercus Robur* och, mera sparsamt, *Fagus silvatica*.

5. Tunt skikt af Amblystegium fluitans-torf med barr och kottar af *Pinus silvestris*.

6. Skogsbotten med stubbar af *Pinus silvestris* och *Quercus Robur*, vidare lämningar af *Betula alba* och *Corylus Avellana*.

7. 0,25 *fot* Gyttja med *Equisetum* och *Potamogeton*.

8. Fin lera.

9. Sand.

FISCHER-BENZON tyckes nu föra tallstubbarna till STEENSTRUPS tallperiod, ehuru de voro blandade med ekstubbar, hvarefter skulle följa ek- och bokperiodernas med hvarandra sammanflytande aflagringar.

Enligt mina undersökningar har FISCHER-BENZON återgifvit lagerföljden korrekt, men hans åldersbestämning blir ohållbar. De lakustrina bildningarna ligga i några lokala, djupare partier af mossen; i större delen af densamma var stubblagret direkt rotadt på sanden. I södra delen låg en 20—40 *cm* mäktig löfskogstorf med mycket björknäfver och små stubbar på sanden. Ofvan detta stodo grofva ekstubbar direkt under 20 *cm* fet-torfartad *Eriophorum vaginatum*-torf,

[1] Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein. Hamburg 1891.

täckt af 20—60 *cm* *E. vaginatum*-förande brun *Sphagnum*-torf med afschaktad yta. Längre utåt försvunno ekstubbarna, och löfskogstorfven blef mindre mäktig. Genom ett torfblock med oafschaktad yta togs här följande profil:

a. 1 *m* Sphagnum-torf med ljungheds-torfränder och regenerativ struktur. Markerade *E. vaginatum*-pelare.

b. Lager a och c skildes antingen genom en ljungheds-torfrand eller genom tunna, högst 12 *cm* mäktiga linser af göltorf, bildad af *Amblystegia* och *Sphagna* af *cuspidatum*-gruppen med talrika blad och stjälkar af *Andromeda polifolia*. På en punkt utgick från c en *E. vaginatum*-tufva, som fortsatte genom ljungtorfven i b ett godt stycke upp i a.

c. 1,1 *m* fet-torfartad Eriophorum vaginatum-torf.

d. 0,1 *m* amorf, svagt sandig jordart med talrika små splittror af björknäfver.

e. Sand.

Man kunde också i allmänhet skilja på en öfre *Sphagnum*-torf med *E. vaginatum* och en undre *E. vaginatum*-torf. I den progressiva utvecklingen hade tufdunsmossen sålunda varit själfva den skogsförsumpande formationen, alternerande, som Fischer-Benzon visat, med en facies af *Sphagnum cuspidatum*-formationen med *Amblystegium fluitans*. Tufdunmossen hade utvecklat sig dels direkt till ljunghed, dels hade i densamma genom destruktion uppkommit »gölar», hvilka fyllts med *Amblystegia* och *Sphagna* och sedan progressivt öfvergått till ljunghed. De successive nybildade ljunghedpartierna hade därefter genom itererad höljebildning aflagrat den öfre regenerativa Sphagnumtorfven.

Ofvan den tallförande skogsbottnen märktes alltså intet säkert spår af något klimatiskt afbrott, hvadan jag tolkar den som subboreal och hela den ofvanliggande torfkomplexen med sina bokrester som subatlantisk.

Das Viel-moor vid Langeln i södra Holstein (19[21]/9 09). Södra kanten besökt af Fischer-Benzon, som l. c., p. 9 gifver

några korta notiser om mossens byggnad härstädes. Under den 2 *m* mäktiga *Sphagnum*-torfven, i hvilken på mindre än 1 meters djup lågo ekstammar, fann han lämningar af en tallskog, som uppväxt ofvan en björkskog. Samuelsson och jag hafva vid vår undersökning återfunnit samma lagerföljd i norra delen. Tallstubblagret liknade de svenska: stubbarna, som sällan voro mer än 30 *cm* i diameter, voro ofta kolade och visade strutmärgelstruktur; liggande stammar anträffades här och där. Utåt mossens centrum ersattes lagret af 50 *cm* löfskogstorf med stubbar af späd björk inbäddade i en af *Sphagna*, *Eriophorum vaginatum* och *Polytrichum commune* oregelbundet uppbyggd grundmassa. Ofvan dessa skogar kom en tufdunmosse-torf med *Sphagnum*-linser. Denna var af något växlande mäktighet — 1 *m* och mindre — samt öfvergick i ytlagret, en c:a 1 *m* mäktig, ljus, regenerativ *Sphagnum*-torf med ljungheds-torflinser.

På det stora område af mossens östra del, som ännu hade intakt yta, visade sig vegetationen vara en direkt fortsättning af den regenerativa utvecklingen. Det var nämligen en brokig blandning af hufvudsakligen 3 samhällen: *Erica-Calluna*-hed, *Rhynchosporeta* med och utan *Sphagna* samt *Erica-Calluna*-mosse. Hedfläckarna bildade under sig en föga mäktig torf, hvars hufvudbeståndsdel var *Erica-Calluna*-rotfilt. Genom denna torfs långsamma tillväxt kommo hedpartierna småningom i sänkor mellan de andra samhällena med sin hastigt tillväxande *Sphagnum*-torf. Dessa sänkor öfvergå då till »höljor», hvilka fyllas med vatten, som dödar hedens konstituenter med undantag af en eller annan *E. vaginatum*-tufva. I höljorna uppväxa *Rhynchospora alba; Sphagna* inkomma, och efter mellanstadier med *Oxycoccus* och *Andromeda* återkomma *Erica*, *Calluna* etc. Dessa döda *Sphagnum*-täcket under sin skugga och sitt bladaffall, och så kommer regenerationen via höljorna på nytt. — Eller ock sker regenerationen utan hölje-destruktion, därigenom att på sidorna af hedtufvorna *Sphagnum medium*, *S. papillosum* o. a., utgående från höljkanterna,

utbreda sig kring basaldelarna af hedkonstituenterna, hvilka fortlefva med undantag af *Cladinæ*, som vanligen öfverväxas. Också här kulminerar det hela åter i *Erica-Calluna*-hed.

Alltså äfven i denna mosse ett *tallförande subborealt lager och därofvan en enhetlig subatlantisk torfbildning*, i början progressiv med tufdunsmosse, därefter regenerativ med omväxlande sphagnetum- och hedbildningar.

Das Himmelmoor i södra Holstein (19²¹/9 09). Från denna storartade högmosse, hvars markerade tallstubblager redan för ett århundrade sedan ådrog sig forskarnes uppmärksamhet, har Fischer-Benzon (l. c., p. 8) följande schematiska profil:

1. 0,5—2,5 *m* hvit Sphagnum-torf. Öfvergår utan gräns i
2. 1,5—2 *m* brun Sphagnum-torf.
3. Tallstubblager med kol.
4. 0,2—1,5 *m* svart, fet torf med rötter af *björk* och *asp*.
5. 0,2—1 *m* gyttja med *Menyanthes*, *Potamogeton* etc.
6. Blå sandig lera.

Där lager 1 utkilade mot en sandbank, fanns i detsamma ekstammar och koladt ekträ.

Jag har undersökt de norra och centrala delarna af mossen och återfunnit den nu nämnda allmänna lagerföljden, af hvilken jag fördelar 1—2 på den subatlantiska, 3—4 på den subboreala perioden.

Ytvegetationen var nu, tack vare den långvariga och intensiva dräneringen, ljunghed med en mängd rester af *Erica-Calluna*-mosse, *Rhynchosporeta* och andra representanter för den regenerativa utvecklingen före människans ingripande, med *Sphagna* utdöda.

Tallstubblagret öfverensstämmer till alla delar med förut af Dau och Fischer-Benzon lämnade beskrifningar. I djupare partier ersattes det af enbart löfskogstorf. På ett sådant ställe i nordvästra delen upptogs följande profil:

a. 1—1,3 *m* ljus Sphagnum-torf med ljungheds-torfränder och regenerativ struktur. Mycket *E. vaginatum*. Torde vara sammansjunken med några tiotal procent.

b. 1,7—2 *m* något mörkare tufdunsmosse-torf med Sphagnumtorf-partier. Kontakten mellan a och b buktande och på en sträcka markerad af en »gränshorizont»: en 5—10 *m* mäktig ljungheds-torf med talrika *Calluna*-rester. Då på sina ställen *E. vaginatum*-tufvor från b pelarformigt genomsätta ljunghedstorfven och fortsätta in i lagret a:s basala, regenerativt uppkomna *Sphagnum*-torf, visar detta liksom det alldeles analoga fallet från Esingermoor, att gränshorizonten endast är ett led i öfvergången mellan mossens progressiva och regenerativa utveckling.

c. 0,3 *m* Björktorf.

d. 0,1 *m* + Phragmites-torf.

Då sålunda i de af förf. undersökta holsteinska högmossarna den WEBER'ska tvådelningen af sphagnetum-torfven (om också ej med så starkt markerad och på långt när ej så ihållande gränshorizont som i WEBERS schematiska framställningar) ofta bör mer eller mindre tydligt återkomma i den kontinuerliga utvecklingskedjan, i samband med att den första hedgenerationen i den progressiva utvecklingen inryckes i den iterativa regenerationen, öfverflyttar han denna sin uppfattning äfven på WEBERS andra nordtyska mossar. Som ytterligare stöd för min uppfattning vill jag betona, att jag funnit sådan »äldre» och »yngre *Sphagnum*-torf» också i svenska torfmossar samt här äfven långt *under* Litorinagränsen, t. ex. i Vånsmyren, södra Västerbotten, ofvan subboreal skog med gran, där alltså icke den underliggande skogsbottnen kunde, som WEBER antog det, vara från Ancylustiden.

Det kan ej heller nekas till, att man med denna reduktion af såväl de scanodaniska som de nordtyska *Sphagnum*-bäddarnas ålder erhåller en betydligt mera enhetlig bild af de

nordeuropeiska högmossarnas historia. Och är den riktig, stå vi med dessa den subatlantiska periodens jätteförsumpningar, vare sig de tagit uttryck genom kärr eller mossar, i själfva verket inför en af de mest omfattande geografiska förändringar, som drabbat Europa i postglacial tid.

Om Limnologiens betydning for kvartærgeologien,

særlig med Hensyn til postglaciale Tidsbestemmelser og Temperaturangivelser.

Af

C. Wesenberg-Lund. (Hilleröd, Danmark).

Som bekendt mener Kvartærgeologerne af Fortidsgytjernes og Tørvelagenes Beskaffenhed og af deres Plante- og Dyrerester baade at kunne slutte sig til den Lufttemperatur, hvorunder disse Aflejringer opstod, og den Tid, der medgik til deres Dannelse. Enhver, der kender noget til den kvartærgeologiske Litteratur, ved, at der saavel m. H. t. Lufttp. som m. H. t. Tidsrummets Længde mellem de forskellige Undersøgelser altid og ikke mindst nu for Tiden hersker en meget stor Uenighed; en nærmere Redegørelse herfor turde være overflødig. Den, der efter at have gennempløjet de sidste Decenniers kvartærgeologiske Litt. i en samlet Oversigt skulde søge at fremstille de vundne Resultater, kunde som Motto over Afhandlingen med Føje anbringe Ordene: En Dag er for Kvartærgeologen som 1000 Aar og 1000 Aar som en Dag. Nu er det jo en ubestridelig Kendsgerning, at de forskelligartede Gytje- og Tørvedannelser, med hvis Studium Kvartærgeologen i meget høj Grad beskæftiger sig, ogsaa i Nutiden kan frembyde ganske tilsvarende Dannelser. Studiet af disse Nutidsdannelser hører ind under den nye Videnskabsgren: Limnologien. Limnologen, der, samtidig med at han studerer Nutidsaflejringerne i vore Søer og Moser, tillige søger at følge med i Kvartærgeologernes Forskningsre-

sultater vedrørende Fortidens Søer og Moser, faar tit det Indtryk, at de kvartærgeologiske Undersøgere vilde opnaa langt større Sikkerhed i deres Domme, hvis limnologiske Undersøgelser optoges som Led i de kvartærgeologiske Studier. At omvendt førstnævnte i ikke mindre Grad vilde høste godt af sidstnævnte, er ganske utvivlsomt.

Ingensinde har dette slaaet mig stærkere end ved Læsningen af Holst's idérige Arbejde: »Postglaciale Tidsbestemmelser» 1908. Det følgende maa ikke paa nogen Maade opfattes som en Kritik af Holsts Arbejde; dette har for denne lille Piece ikke haft anden Betydning end at det er det, der har givet følgende iøvrigt forlængst udarbejdede Tanker fast Form. Dog tillader jeg mig at søge mit Udgangspunkt hos Holst for ud fra hans Undersøgelser at give Exempler paa, at kvartærgeologiske Forskningsresultater set med limnologiske Briller ingenlunde altid synes at skulle udlægges netop som Kvartærgeologen mener. Endnu mindre tilsigtes en alm. Kritik af de kvartærgeologiske Forskningsmethoder, hvortil Forf. absolut ikke er kompetent; Hensigten er ene den, at vise, at der gives Omraader, hvor de kvartærgeologiske og de limnologiske Studier i Længden næppe kan undvære hinanden. Særlig ønsker jeg at dvæle ved limnologiske Studiers Betydning for postglaciale Tidsbestemmelser og Temperaturangivelser og holder mig til en Begyndelse navnlig til det Stykke af Holsts Arbejde, der drejer sig om Aflejringerne i Sandåkra og Kallsjömose, og til de Slutninger, Forf. m. H. t. Klima og Tidslængde mener at kunne drage af disse; de arkæologiske Partier ser jeg ganske bort fra.

Hvad Tidsbestemmelsen angaar, beregner Holst den Tid, der her medgaar til Dannelser af de Gytjer, der ligger under Lefvertørven til 300 Aar. Han kommer til dette Resultat ud fra den Betragtning, at disse Gytjer er dannet lige saa hurtigt som den »senglaciala ganska likartade gytjan» (p. 43). De senglaciale Lags Dannelsestid har han for Skaanes Vedkommende beregnet til 450 Aar (1906, p. 41). Da nu Gyt-

jerne lige under Lefvertørven har en Mægtighed af 0,7 *m* »utgörande blott ungefär 2/3 af den senglaciale gyttjan» bliver disse Gytjers Dannelsetid 2/3 af 450 Aar ɔ: 300 Aar.

Ogsaa Dannelsen af Lefvertørven ansættes til 300 Aar. Her mangler enhver nærmere Angivelse af, hvorfor HOLST netop vælger dette Tidsrum. HOLST indskrænker sig i Modsætning till C. A. WEBER o. a. til at formode, at Lefvertørvdannelsen foregaar ret hurtigt, dels fordi den baade begynder og slutter under Harpuntiden, dels fordi Lefvertørven indeholder Blade, som ere saa velbevarede, at de kunne antages »att hafva blifvit täckta af Lefvertorfven redan samma år, som de föllo ned i den»; dog formoder han, at den ikke dannes helt saa hurtigt som de øvrige Gytjer. Hvad den førstnævnte Begrundelse angaar, tør jeg ikke have nogen som helst Mening om den; den anden skal jeg senere komme tilbage til. Den sydsvenske Lefvertørv synes efter HOLST altid at burde søges paa et bestemt Sted i Profilerne umiddelbart under Tørven og ofte hvilende paa Gytje, særlig Sneglegytje (p. 23); dens Dannelse tilhører en bestemt Periode, nemlig Begyndelsen af den mellemste Ancylustid (p. 74 o. a). Paa Grund af de i Lefvertørven liggende Fossilier mener HOLST med Sikkerhed at kunne slutte sig til en høj Temperatur og mildt Klima (p. 28). Angaaende dens Dannelsesmaade har LAGERHEIM givet værdifulde Oplysninger. Han angiver, at Lefvertørven nederst kendetegnes som en Planktongytje afsat paa dybere Vand (p. 23). Lefvertørvens væsentligste organiske Bestanddele er Blaa- og Grønalger (p. 27) særlig nævnes *Anabæna Lemmermanni*, *Pediastrum*-arter, *Botryococcus*, *Scenedesmus*, særlig S. *quadricauda*. De uorganiske Bestanddele skal opstaa i Overensstemmelse med den af H. v. POST angivne Maade (p. 27).

Det fremgaar altsaa af Dr. HOLSTS Arbejde, at Lefvertørven i Syd-Skaane skal betragtes som en bestemt Horizont i Tørvemosernes Profiler, dannet i et bestemt Tidsrum i deres Udviklingshistorie; dette er beliggende i Begyndelsen af mellemste Ancylustid svarende til Menneskets første Optræden i

Skandinavien; det angives at have varet c:a 300 Aar, indenfor hvilket Tidsrum Postglacialtidens Temperaturmaximum begynder.

Da jeg læste Prof. LAGERHEIMS Beskrivelse af Lefvertørven, slog den Tanke mig straks, at denne Dannelse maa være fuldkommen identisk med den, der i vore Dage opstaar paa et ganske bestemt Trin af vore Søers Tillukningshistorie. Mangfoldige af de baltiske Søer er endnu langt fra dette Stadium; endnu vil der muligvis hengaa Tusinder af Aar, før de naar det; andre har forlængst passeret det, men et ikke ubetydeligt Antal befinder sig netop den Dag i Dag paa dette Stadium.

Lefvertørfven er kun Cyanophycé-gytjen eller Myxophycé-gytjen i fossil Tilstand; den er af LAGERHEIM selv (p. 27) kendetegnet som saadan. Den opstaar sjældent i Søer paa over ca 10—15 *m* Dybde, som oftest i betydelig lavere Søer; hvor den fremkommer i dybere, skyldes det Materiale, som med Tilløbet udefra er tilført Søen (Silkeborgsøerne). Hvor Søbækkenerne primært kun har en Dybde af ca. 10—15 *m* Vand, kan Myxophycé-gytjen, hvis Betingelserne altsaa iøvrigt er til Stede for dens Opkomst, opstaa paa et meget tidligt Tidspunkt i Søbækkenets Udfyldningshistorie og i saa Fald komme til at hvile omtrent umiddelbart paa dettes primære Bund. I dybe Søer indtræffer Dannelsen langt senere nemlig først efter at Søbækkenet er bleven udfyldt med andre Jordarter (se senere), saa at den ovennævnte Vandstand (10—15 *m*) er naaet.

Betingelserne for Myxophycé-gytjens Opkomst er i første Instans en rigelig Tilstedeværelse af Alger, fortrinsvis Myxophyceer, men ogsaa Chlorophyceer. Sammen med disse findes ogsaa uhyre Diatomé-masser, men disse gaar i Tidens Løb i Opløsning og lader sig i Almindelighed kun under særlige, lidet opklarede Forhold (maaske stærkt kalkholdigt Vand) opbevare. Algerne optræder dels som Bundalger, dels som Planktonalger. Der gives Søer med Dybder paa ca 10—15 *m*,

hvis Bund er dækket af et eneste tykt, blaagrønt Lag af Myxophyceer. Tilløb til noget saadant har jeg her i Landet kun fundet i enkelte Søer; i stor Udstrækning har jeg derimod set det i den skotske Sø Loch Leaven nær Edinburgh. Først og fremmest opstaar Myxophycé-gytjer som Følge af Aflejringer, der skylder Planktonet deres Oprindelse. I lave Søer, hvor Sommertp. er høj, og endvidere i saadanne, hvor der i Vandet findes store Kvantiteter af opløste organiske Stoffer, opstaar i Tiden Maj—Nov. uhyre Myxophycé-maxima. Vandet i disse Søer opaliserer og lugter, navnlig paa stille Sommeraftner, ofte overmaade ilde. Vegetationsbælterne er sjældent brede, og navnlig er Limnæernes Samfundsklasse (Warming) svagt udviklet. I Søer af denne Natur opnaar den ene Myxophycé efter den anden et meget betydeligt Maks. hver Art har sit Maks. liggende til en ganske bestemt Aarstid. Da Plankton-myxophyceerne er lettere end Vandet, stiger de til Vejrs og aflejres som Vandblomst paa Overfladen. Før eller senere bundfældes den aldeles overvejende Del af dette Materiale, og blaasorte, stinkende Bundarter opstaar. Disse viser sig mikroskopisk undersøgt at indeholde uhyre Masser af henfaldende Cynophycé-materiale. Ofte optræder store Diatomé-mængder, der ligeledes stammer fra Plankton, endvidere Chitinskeletter af Dafnier; Mængden af uorganisk Materiale er ringe. Nærmere chemiske Undersøgelser mangler. I andre Søgytjer kan Skeletdelene af forskellige Plankton-Chlorophyceer optræde i uhyre Mængder i Søgytjen; dennes Udseende er i saa Fald meget lig Myxophycé-gytjernes. Den karakteriserer særlig ganske smaa Vande (Damme etc.)

Foruden de her nævnte saakaldte Myxophycé-søer, hvortil en stor Del af de baltiske Søer hører, findes ogsaa en anden Type paa lavvandede Søer. Dybden er her ikke over 2—3 *m*. Vandet er klart, men brunt og indeholder store Mængder Humussyrer. Vegetationen er overmaade rig; den strækker sig ofte over hele Søen, *Limnæernes* Samfund er meget frodigt udviklet. Bundarterne er brune af Farve med

svag Lugt, Gæringen i Bunden er ringe. Søer paa dette typiske Stadium mangler næsten altid Myxophyceer. Men mellen disse to Typer findes alle tænkelig Overgange. I det korte Spand af Aar, det bliver et Menneske forundt at leve i, kan man ikke vente at faa Lejlighed til at se en Myxophycé-sø slaa over i det sidste Stadium, men de talrige Overgangsstadier, jeg har set, belærer mig om, at den aldeles overvejende Del af alle vore Søer undergaar samme Skæbne. Limnæernes Samfund vinder Terrain; de klarer Vandet, dækker Myxophycé-aflejringene, forbedrer Bunden og vanskeliggør Muligheden for de store Myxophycémaksimas Opkomst; Myxophycé-aflejringerne begraves under Dy og Tørveaflejringer, og vil altsaa, hvis jeg fortstaar Forholdene ret, i Tidens Løb gaa over til Lefvertørv.

Det fremgaar da heraf, at Dannelsen af Lefvertørven foregaar endnu den Dag i Dag. I Følge Holsts Angivelser foregik den ogsaa i Begyndelsen af den mellemste Ancylustid. Han, og muligvis andre Geologer, vil vistnok, naar de støder paa Lefvertørvdannelse under Tørven og hvilende paa graa Gytje være tilbøjelige til altid at henlægge Tiden for dens Dannelse til mellemste Ancylustid. Alene dette Forhold, at Lefvertørven dannes den Dag i Dag, kan vel vække Betænkelighed i saa Henseende, men meget værre bliver det, hvis man, hvad jeg tror man er tvungen til, maa opfatte Lefvertørvdannelsen som et naturligt Trin i ethvert Søbækkens Udfyldning; Tidspunktet for dettes Optræden bestemmes kun af rent lokale Faktorer: Søbækkenets primære Dybde og Form, Afvandingsarealets geologiske Beskaffenhed o. s. v. I saa Fald vil jo nemlig Lefvertørv-aflejringerne komme til at tilhøre *alle mulige Tidsaldre* fra Senglacialtiden og lige til vore Dage og ikke paa nogen Maade kunne føres tilbage til en bestemt Tid (i. c. Begyndelsen af mellemste Ancylustid).

Jeg gaar ud fra, at adskillige Geologer næppe vil kunne slutte sig til denne Opfattelse. De vil ganske særlig hævde, at de i Lefvertørvlaget optrædende Fossilier tyder paa, at

Klimaet under dets Dannelse har været særlig mildt. Er dette rigtigt, maa Laget, vil Geologen sige, overalt hvor det findes, henføres til et bestemt Tidsrum indenfor Kvartærtiden.

Af Fossilier i Lefvertørven i de af ham undersøgte Moser mener ogsaa HOLST med Sikkerhed at kunne slutte sig til et under disses Dannelse herskende mildt Klima. Han støtter sig heri stærkt til de af LAGERHEIM udførte meget betydningsfulde Pollenundersøgelser. At disse, anvendt paa den af HOLST (p. 30) angivne Maade, virkelig kan blive af overordentlig stor Betydning for de kvartærgeologiske Studier synes utvivlsomt. Vistnok foranlediget af LAGERHEIM søger HOLST imidlertid ogsaa at anvende Planktonorganismerne som Kriterium for en Temperaturstigning. Dette tror jeg er en meget farlig Sag at komme ind paa. De fleste Planktologer er mere og mere kommen til den Opfattelse, at Hovedmassen af Planktonorganismerne, og ikke mindst de, der kan blive Tale om at genkende i fossil Tilstand, er udprægede Kosmopolitter. Planktologien frembyder ikke faa Exempler paa, at Organismer, som man troede var karakteristiske for den tropiske eller tempererede Zone, pludselig viser sig at findes i begge; Grønlands og Nordafrikas Søer har talrige Planktonorganismer fælles. Hvor varsom man maa være med Slutninger dragne fra Forekomsten af Planktonorganismer, belærer *Stephanodiscus astræas* Historie os om; en Form af denne beskrives som *S. Niagaræ* EHR. fra Nordamerika. Denne menes genfunden i Mellem-Europa og slaas derpaa sammen til en Art med *astræa*; denne paavises i Ferskvand i Irland, Kamschatka og Asien; den findes endvidere i holstenske Søer, i Müggelsee, i Baykalsö og sidst i talrige Søer i Danmark og Nordeuropa. Da SCHRØTER og KIRCHNER finder den i Bodensöen, betegner K. den her »vielleicht als die einzige Andeutung einer Relicten Flora aus der Glacialzeit» (1896, p. 25). Allerede i 1904 kan O. MÜLLER angive den fra Nyassasøen (1904, p. 296) og andre centralafrikanske Lokaliteter, og det faar nu vistnok blive enhvers Sag, om man

foretrækker at betragte Bodensøens *S. astræa* som Relikt fra Nordpolen eller fra Sydpolen. Med *P. simplex* og *Staurastrum leptocladum* kan det gaa paa samme Vis; førstnævnte tør iøvrigt allerede nu næppe kaldes for en sydlig Form. Som Art er den muligvis ret tvivlsom, og hvad dens Udbredelse angaar, turde den vel rettest betegnes som kosmopolitisk. Man vil heraf kunne skønne, hvor farligt det er paa Basis af Forekomsten af Planktonfossilier at slutte sig til den Temperatur, hvorunder vedkommende Lag afsattes. Efter min Opfattelse lader dette sig paa ingen Maade gøre.

Af langt større Betydning synes det derimod at være, naar Holst i Laget kan paavise Rester af Former med saa udpræget sydlig Udbredelse som *Emys* og *Trapa*. Ogsaa Forekomsten af *Anodonta* nævnes i denne Sammenhæng. Netop paa dette Omraade kunde Limnologen ud fra sit Kendskab til de Temperaturforhold, hvorunder Myxophycé-gytjerne opstaa fristes til at gøre en Bemærkning.

I en Søs Udvikling er det Stadium, der kan betegnes som Myxophycé-stadiet, altid det varmeste. Under dette Stadium vil Vandets Sommertp. altid og kun i ringere Grad afhængig af Lufttp. stige over den Tp., Vandet i Søen havde opnaaet, førend den var i Myxophycé-stadiet, og over den Tp. Søen vil opnaa, efter at den har passeret dette Stadium. Dette er en simpel Følge af de almindelige Love for Ferskvandets Thermik. I Myxophycé-stadiet indeholder Søen uhyre Kvantiteter af mørke, svævende Partikler, der tilbageholder de tilførte Varmemængder. Saaledes siger Forel (1901 p. 104): »Im Wasser suspendierte, feste Körper haben ein weit grösseres Absorptionsvermögen für strahlende Wärme als reines Wasser. Daher erwärmt sich Wasser, das mit schwebendem Schlamme verunreinicht ist, unter den Einfluss der Sonnenstrahlung noch mehr, als reines». I stille Sommernætter lejrer Vandblomsten sig paa Overfladen som et tykt grødet Lag, der hindrer Varmeudstraalingen om Natten. Jeg har under Vandblomsttæpperne i danske Søer (Frederiksborg Slotssø)

maalt 32° C. ude paa Søen i højt Solskin, medens Tp. i Overfladen paa samme Dag i Furesøen kun var 20° C. Hvad der yderligere bidrager til at øge Tp. er den med Destruktion af organisk Materiale forbundne Varmeudvikling. Temperaturundersögelser i 1908 har belært mig om, at i Smaasøer, rige paa organisk Materiale, kan Temperaturen om Vinteren ved Bunden paa 5 *m* Dybde under Isen stige till 5° C., og at Vandtp. umiddelbart under Isoverfladen ikke er mindre end 2° C. Undersøgelserne, for hvilke der senere vil blive gjort nærmere Rede, er anstillede i det ferskvandsbiologiske Laboratoriums Forsøgsdamme. Disse høje Temperaturer har til Følge, at Isen, der den 27/2 09 var 65 Centim. tyk, trods en 2 Ugers fortsat Frostperiode, under hvilken Tp. om Natten kunde være nede paa ÷10° C. og næppe nogensinde steg over 0, ikke tiltog i Tykkelse, men endog paa den ene af Dammene var aftaget 3 Centimeter. Det tilføjes, at i de forløbne 14 Dage var Dammene dækkede i de siste 10 Dage af et Snedække paa 1 Decim., og at Solen i disse 14 Dage omtrent ikke var fremme. Vandet i Dammene, der om Sommeren er brunt, men klart og lugtfrit, var stærkt opaliserende og lugtede frygteligt[1]. Saa vidt jeg kan skønne, kan man som Aarsag til denne Varmeproduktion om Vinteren under snedækt Is, i en Periode hvor Solen kun har været fremme i faa Timer ialt, kun tænke sig en Mulighed, den ved Dekompositionsprocesserne opstaaede Varme.

Hvis altsaa nu et Terrain indeholder sydligere Typer, enten saadanne, der er paa Indvandring sydfra, eller som er ved at bukke under paa Lokaliteten (Emys, Trapa o. s. v.), da vil netop Søen i Myxophycé-stadiet frembyde den Lokalitet, hvor disse Typer først vil kunne slaa sig ned, og hvor

[1] Den store Kulsyremængde (55 Cubikctm. pr Ltr.) bidrog vel sit til at den Kalk, der i Sommerens Løb var blevet produceret af Planterne, under Assimilationen i Vinterens Løb var gaaet i Oplösning. Kalkmængden i Vandet var ikke mindre end 0.108 gr. pr Litr. Vandplanterne, der för Tilfrysningen var hvide af Kalk, manglede, da Isen var tøet op, ganske Kalkbelægninger.

de vil kunne holde længst ud. Her er saavel Betingelser for Spiring som for rigelig Frøsætning og for rapid vegetativ Formering stærkest udviklede. Naar Søen forlader Myxophycé-stadiet og gaar over i et senere, vil de Varme-elskende Typer næppe af den Grund straks trænges ud; en saadan Omdannelse af Lokaliteten foregaar langsomt, og der bliver givet de sydligere Typer Tid til Akklimatisering. I mange Tilfælde vil de Kaar, der indtræffer efter at Myxophycé-stadiet er passeret, vistnok nærmest vise sig at være gunstige.

Ud fra disse Betragtninger vil Limnologen være tilbøjelig til at hævde, at de i Lefvertørven aflejrede Rester af Varme-elskende Ferskvandsorganismer ikke nødvendigt angiver, at Lufttp. under disse Lags Dannelse har været højere end baade før og senere. Den højere Tp. kan være et fuldkomment lokalt Fænomen, begrænset til vedkommende Vandmasse og produceret i og af Søen selv. I saa Fald lader den højere Tp., hvorunder Lagene afsattes, sig heller ikke anvende som Bevis for, at Laget tilhører en bestemt Horizont.

Saa vidt jeg ved, hviler Lefvertørven ofte paa Sneglegytje eller Characé-lag. Dette angives ogsaa hos Holst (p. 23). Hvis dette i Almindelighed er Tilfældet, er her et Punkt, hvor de geologiske Undersøgelser er i nøje Overenstemmelse med de limnologiske Forskningsresultater. Som ovenfor berørt, opstaar Myxophycé-gytjen næppe før Vandstanden er under ca. 10—15 *m*. De malakologiske Undersøgelser viser, at de fleste Mollusker i vore Søer ikke findes paa Dybder over 8—10 *m*. De, der næst Pisidierne gaar længst ud, er *Unio*, *Anodonta* og *Valvata; Bythinia* næppe saa langt og de fleste Limnæer endnu kortere. Sneglenes bathymetriske Udbredning er for en stor Del afhængig af Plantebælternes, og da disses atter afhænger af Vandets Klarhed og Gennemsigtighed, der varierer fra Sø til Sø, er den Dybde, hvortil Sneglene gaar ud i de forskellige Søer meget forskellig. Umiddelbart før Søen gaar ind i Myxophycé-stadiet, og delvis under dette, vil Characeerne meget ofte, saafremt Søen iøvrigt inde-

holder Betingelser for deres Trivsel, kunne rykke ud over Søbunden og dække den med mægtige Characéskove; dette er for Øjeblikket Tilfældet med flere af vore Søbunde. I disse Skove finder talrige Mollusker, særlig *Valvata* og *Bythinia*, Næring og Ly; naar disse Skove atter forsvinder, holder Molluskerne sig endnu i lang Tid, længst maaske Anodonterne og Unionerne, de der jo netop ogsaa er paavist i Lefvertørven og her anvendes af Kvartærgeologen som Beviser for en Tp.-stigning. Senere hen, naar de øvrige Plantebælter, fortrinsvis Potamogetonernes, tager Søbunden i Besiddelse, er det særlig Limnæerne, der bliver de raadende, og hvis Skaller i Mængde aflejres paa Søbunden. At afstikke et bestemt Schema for disse Variationer er iøvrigt umuligt; hver Sø følger sine egne Love, dikterede den af Søbækkenets primære Form, Omegnens geologiske Bygning, Nedbørens Beskaffenhed, Afvandingsforhold o. a. Vandets større eller mindre Rigdom paa kulsur Kalk er øjensynlig en Faktor, der i meget væsentlig Grad kan forlænge eller forkorte, ja helt udelukke en af de ovennævnte Faser i Søens Udviklingshistorie. I det store og hele er det dog vistnok saa, at et Snegle- eller Characé-lag hyppigt opstaar før en Myxophycé-gytje. Der er altsaa paa dette Punkt en smuk Overensstemmelse mellem de limnologiske og geologiske Undersøgelsers Resultater.

Naar dernæst Geologen, saaledes som Holst, henfører alle Gytjer ældre end Lefvertørven til den ældre Ancylustid eller endnu ældre Aflejringer, da fremsættes atter her en Opfattelse, som Limnologen har vanskeligt ved at tænke sig nødvendigvis skulde være rigtig. Dette gælder naturligvis ganske særlig de sneglerige og Characé-førende Gytjer, der som vi har set, stadig dannes den Dag i Dag og vistnok er opstaaede i alle Tidsrum mellem den senglaciale Tid og ind til vore Dage.

Hvad endelig de senglaciale Gytjer og fossilfri Lerarter angaar, turde der ogsaa for disses Vedkommende være Grund til, at Limnologen henledte Opmærksomheden paa et Nutidsfænomen, der maaske ikke tilstrækkeligt har tiltrukket sig

Kvartærgeologens Opmærksomhed. Endnu den Dag i Dag opstaar paa Bunden af vore Søer og Damme meget betydelige kalkholdige, blaagraa Leraflejringer, der vistnok i det store og hele er forsteningsfri. Tykkelsen af disse Lerlag kendes ikke, men det drejer sig sikkert om adskillige Meter. Disse Lerlag har i sin Tid ogsaa været mørke og haft Gytjens Karakter, men Søens Bundfauna og Bakterieflora har fjærnet de organiske Bestanddele, og de uorganiske er bleven tilbage. Resultatet er det koprogene Ferskvandsler (W-L. 1901, p. 496), der nu til Dags danner Underlaget under alle Nutidens Søgytjer (Myxophycé-gytjer, Diatomé-gytjer og Kitin-gytjer).

Kan nu Geologen altid kende denne Nutidsdannelse fra subglaciale Leraflejringer? en Sammenligning er aldrig foretaget, og jeg er tilböjelig til at tro, at dette koprogene Ferskvandsler fra Nutiden er Geologen ret ubekendt. Kun i Tilfælde af, at Lagene indeholder arktiske Planter, er det selvfølgeligt hævet over enhver Tvivl, at Lagets Alder er rigtig bestemt. I de Tilfælde derimod, hvor man under Lefvertørvlag finder fossilfrie Lerlag, er man da berettiget til at henføre dem til senglaciale Aflejringer? Det er muligt, men helt uden Betydning turde Paavisningen af, at ganske ensartede Leraflejringer endnu den Dag i Dag udarbejdes i vore Søer, vel næppe være. Der er vel næppe Tvivl om, at disse Nutidens Leraflejringer paa vore større Søers dybeste Partier umiddelbart gaa over i Leraflejringer, som maaske tog deres Begyndelse i Dryastiden.

En nærmere Undersøgelse heraf kunde vel nok paaregne kvartærgeologisk Interesse.

Limnologen føler sig imidlertid fristet til yderligere at spørge: Er man berettiget til, fordi et Ler- eller Gytjelag indeholder arktiske Planter at henføre ethvert ovenover liggende Lefvertørvlag til en bestemt Horizont (Mellemste Ancylustid)? Er man (som Holst p. 74), fordi man har fundet, at et Lefvertørvlag, der paa en Lokalitet f. Eks. er en Meter tykt, og der er beregnet til at være dannet i Løbet af et vist

Antal Aar, naar et tilsvarende Lag findes paa en ny Lokalitet, men kun i 1/2 Meters Tykkelse, derfor uden videre berettiget til at slutte, at Dannelsetiden her kun har været halv saa lang? Har man Ret til at gaa ud fra, at ensudseende, lige tykke Lag, liggende paa forskellige Lokaliteter har været lige længe om at danne sig? Betingelsen for at man er berettiget til at drage disse Slutninger er nödvendigvis den, at de Love, der regulerer Søbækkenernes Udfyldning, paa alle Lokaliteter virker med samme Intensitet, og at Udfyldningen af et Søbækken, naar denne først er begyndt, fortsættes regelmæssigt uden større Afbrydelser. Men netop denne Basis for Slutningerne vil Limnologen kun vanskeligt kunne tiltræde.

Variation i Forholdet mellem Tilløbenes og Afløbenes Vandmasser, Forandringer af Naturforholdene i Afvandingsomraadet, — for det omhandlede Terrains Vedkommende navnlig Afskovning (ved Brand eller Hugst), eller Opvoksning af Skov — vil forkorte, ja mulig udskyde hele Faser i Tillukningsprocessen. Særlig vil Limnologen fæste Tanken ved den Mulighed, at de organiske Stoffer ikke paa alle Lokaliteter og ikke under alle Tillukningsfaser fjærnes lige hurtigt; han er tilbøjelig til at tro, at Omdannelsen af de paa organiske Stoffer rige Søgytjer til koprogent Ferskvandsler ikke foregaar lige hurtigt overalt. Men er dette rigtigt, da er ogsaa den Mulighed ingenlunde udelukket, at et Lag, der kun er halvt saa tykt som et tilsvarende paa en anden Lokalitet ingenlunde nødvendigvis ogsaa er dannet i den halve Tid; man kan ligesaa godt tænke sig, at det til at blive dannet har anvendt den dobbelte Tid.

De her fremsatte Bemærkninger tager særlig Sigte paa Ler- og Lefvertørvlagene, mindre paa Tørvelagene, fordi Strukturen af disse Lag i de fleste Tilfælde tydelig nok vil vise Uregelmæssigheder i Tillukningsprocesserne, noget jeg ikke er saa sikker paa, at de dybere Lag er i Stand til. Da jeg ikke er Geolog, tør jeg fra et almindeligt geologisk Standpunkt aldeles ikke have nogen Mening om Holdbarheden af Dr.

Holsts Slutninger. Fra et limnologisk derimod, tror jeg, at man i Almindelighed tør sige, at adskilligt just ikke med tvingende Nødvendighed skal tydes netop som han mener.

Idet vi nu forlader Dr. Holsts Undersøgelser, skal jeg tillade mig at fremdrage et andet Undersøgelsesomraade, hvor ligeledes de limnologiske Studier vil kunne have en vis Betydning for postglaciale Tidsbestemmelser og Temperaturangivelser. Det er et ofte fremhævet Fænomen, at Vandplanter hyppigt træffes endog i de senglaciale Ferskvandslags allernederste og artfattigste Partier. De synes at have hørt hjemme i Søerne paa vore Breddegrader i næsten umiddelbar Nærhed af Isen. (Se f. Eks Gunnar Andersson, 1903, p. 5—6.) Nutildags savnes denne Flora imidlertid ganske i de højarktiske Egne. Planteresterne i glaciale Ferskvandsleraflejringer taler derfor et dobbelt Sprog. Landfloraen med *Dryas*, *Betula nana* o. a. tyder paa et arktisk Klima; Vandfloraen paa et betydelig mildere. Fænomenet har som bekendt givet Anledning til en vidløftig Debat; for en væsentlig Del sluttende sig til Forekomsten af disse Vandplanter har man antaget en Julimiddeltp. af 6—9° C., da *Dryas*-lagene afsattes. Gennem Temperaturundersøgelser i nordsjællandske Søer og Tørvemoser, har jeg faaet Erfaring for, at Temperaturen i Littoralregionen paa varme Solskinsdage ikke alene stiger højt over Tp. i den pelagiske Region, men ogsaa højt over Lufttp. Medens sidstnævnte paa varme Foraarsdage ($^{28}/_{3}$ 07) har været 10° C., stiger Tp. i Littoralregionen til 17,2; i den pelagiske Region er Tp. kun 2,5. Ved en Lufttp. af + $^{1}/_{2}$° C. viser Vandet $^{3}/_{4}$ *m* fra Isranden af den fuldstændig tillagte Furesø ikke mindre end 7° C. ($^{3}/_{3}$ 07). Mosehuller, hvis Sider er fuldkommen frosne, har i de stærkt belyste *Sphagnum*-masser ikke mindre end 12° C. Skyggesider af planterige Skovdamme kan have 6 Centim. tyk Is, men en Vandtp. af + 14—17° C. paa Solsiden. Ud fra disse og adskillige andre

Temperaturmaalinger (se W—L 1908, p. 287) er jeg tilbøjelig til tro, at i vore lave Søer med deres ofte af Detritus opfyldte, mørkfarvede Bredder, hvor den rigelige Vegetation hindrer Vandfornyelse og Temperaturudligning, og hvor den ved Destruktionen af organisk Materiale opstaaede Varme virkelig er en Faktor, der maa tages med i Beregning, der vil Vandets maanedlige Middeltp. i Littoralregionen i Sommerhalvaaret være højere end Luftens. Men er dette rigtigt, da er det jo ogsaa en ganske selvfølgelig Sag, at man i samme Jordlag finder en Landflora, der kræver en lav Tp. og en Vandflora, der kræver en betydelig højere. Paa vore Breddegrader kan Søerne, selv i den ældre Dryastid og under meget lave Lufttemperaturer meget vel i Littoralregionen have haft en Sommertp., der tillod Vandplanterne at trives. Naar Vandplanterne nu til Dags ikke gaa saa højt mod Nord, er det simpelthen, fordi Dryasfloraen nu er rykket op til Breddegrader, hvor Littoralregionen ikke længere har en saa meget højere Middeltp. om Sommeren end Luften, og hvor Søernes Natur er en anden. Derfor egner Vandplanterne sig heller næppe godt til at være Indikatorer for forhøjet Lufttp. — Limnologisk set lader altsaa Disharmonien mellem Land- og Vandfloraen i de senglaciale Ferskvandsleraflejringer sig vel forklare ad anden Vej end Geologen har tænkt sig, men om Forklaringen geologisk set kan bruges, kan jo ene Geologerne afgøre.

De her anstillede Betragtninger har i øvrigt ogsaa Gyldighed med Hensyn til den i den seneste Tid fremførte Opfattelse af, at Ler- og Gytjelagene med de arktiske Planter skal være afsatte under en saa høj Julitp. som 13—14° C. Det er navnlig Dr Johansen, som gennem Studiet af Molluskerne er kommen til dette Resultat. Johansen argumenterer ud fra den Anskuelse, at Molluskernes Nordgrænser følger Luftens Juliisothermer; for *Anodonternes* Vedkommende menes Isothermen paa 13—14° C. at kunne angives som Nordgrænse. Ud herfra formoder Johansen da, at Julitp., den Gang, de Lag afsattes, hvori *Anodonterne* nu findes, ogsaa maa have haft

en Julitp. af 13—14° C. Forekomsten af Vandplanter i samme Lag har, som ovenfor omtalt, faaet Botanikerne til at forhøje Julitp. til 6—9° C., men da Lagene tillige indeholder udpræget arktiske Landplanter (*Dryas*, *Betula nana* etc.), kan de ikke gaa med til en yderligere Tp.-stigning.

Efter mit Skøn er JOHANSENS Argumentation ikke saa værdifuld, at hans Paastande kan omstøde de Resultater, man ad botanisk Vej er kommen til. I første Instans overvurderer JOHANSEN utvivlsomt vort Kendskab til Molluskernes Nordgrænser, der for Øjeblikket muligvis aldeles ikke kan afstikkes, da det ingenlunde er givet, at de har afsluttet deres Vandring mod Nord efter Istidens Ophør. Men dernæst bygger JOHANSEN sin Argumentation paa den Anskuelse, at Vanddyrenes Nordgrænser skal være afhængig af Luftens Juliisothermer. Dette har sikkert indtil en vis Grad Gyldighed for Dyrelivet i den allerinderste Littoralzone; dog maa man erindre, at store Mængder af *Anodonter* findes paa Dybder af 10 *m* Vand, og jeg vover at paastaa, at Dyr, der lever paa denne Dybde har overmaade ringe Følelse af, hvorvidt Luftens Middeltp. i Juli Maaned over en Sø f. Eks. er 14° eller 20° C., eller om den er 8—9° eller 14° C. Det kan exempelvis nævnes, at i Furesø 1906 svingede Tp. i August Maaned (4 ugentlige Maalinger) i 10 *m* Dybde kun fra 18,2° til 16,2° C. medens Tp. i Overfladen varierede fra 22,3° til 15,5° C. De hviler endvidere paa den besynderlige geografiske Misforstaaelse, at en Søs Tp. i al Almindelighed udelukkende eller fortrinsvis bestemmes af Lufttemperaturen og gaar ud fra den Antagelse, at Søer, der ligger paa samme Aarsisotherm og i samme Højde over Havet, ogsaa har samme aarlige Middeltp. Man overser her, at en Søs Temperaturforhold i meget høj Grad afhænger af Søens Dybde, Littoralzonens Bredde, Søbækkenets Form, Luftens Fugtighedsgrad, Beliggenheden i Forhold til den fremherskende Vindretning, Vandmassens Gennemsigtighed og hele Søens større eller mindre Rigdom paa organisk Liv.

Der kan saaledes gøres opmærksam paa, at der paa samme

Juliisotherm ved c. 14° C. findes Søer, der, som de store skotske (Loch Ness o. a.), gaar ind under FORELS Begreb: tropiske Søer, hvis Temperatur ikke gaar under 4° C., og som derfor aldrig fryser til, og talrige norske, svenske og finske Søer, der er tilfrosne en meget stor Del af Aaret.

Man vil da heraf forstaa, at selv om to Søer ligger paa samme Juliisotherm, vil de blot med Hensyn til deres Temperaturforhold kunne byde deres Organismer overmaade forskellige Livskaar. Heraf følger imidlertid atter, at den Tanke, i Juliluftisothermerne at se Regulatorer for Vanddyrenes Fremtrængen mod Nord, næppe er holdbar. Der er intet som helst til Hinder for den Anskuelse, at man langt Nord for den Juliluftisotherm, paa hvilken formentlig et Vanddyr vil standse sin Fremtrængen, kan finde Lokaliteter, hvor Vandtp. ingenlunde vil være en Hindring for sammes Tilstedeværelse. Netop paa Grund af det ovenfor omtalte ejendommelige Forhold, at Vandets Middeltp. om Sommeren i Littoralregionen stiger over Luftens, vil mangfoldige littorale Mollusker kunne trives under meget lavere Juliisothermer end JOHANSEN angiver, og hvad specielt *Anodonterne*, der kan gaa ned til 10—12 *m* Vand, angaar, da formoder jeg, at ganske andre Faktorer end Juliluftisothermerne, med hvis Virkninger de rimeligvis kun har ringe direkte Føling, betinger disses Nordgrænse (Bundartens Beskaffenhed, Vandets kemiske Beskaffenhed etc.). — Naar derfor JOHANSEN (p. 18) hævder, at Molluskfaunaen i Gytjelagene og de meget kalkholdige Lag peger hen paa en Middeltp. for Juli af 14—15° C. og dermed tænker paa Lufttp., har han efter min Opfattelse ganske Uret. De peger hen paa Søer med en Julimiddeltp. i *Littoralregionens Vandmasser* af 12—14° C., men en saadan Tp. kan meget vel naas i Søer med en Julilufttp. af 6—9° C. (Middeltp.) over sig.

Naar Limnologen ud fra det almindelige Kendskab, vi i Øjeblikket har til de baltiske Søers Naturforhold, derfor skal fremsætte en Mening om den Tilbøjelighed, der i den senere Tid har været fremme mellem Kvartærgeologerne til stadig

at forhøje den Lufttp., hvorunder de senglaciale Lag menes at være afsatte, vil den efter mit personlige Skøn komme til at lyde saaledes: Vandplanter eller Vanddyr, der nu til Dags standser længe forinden et arktisk Klima naas, men desuagtet optræder fossile i Lag, hvis Landplanter iøvrigt henpeger paa arktiske Klimatforhold, kræver ikke nødvendigvis Antagelsen af en særlig høj Julitp.

Den Gang vort Land var dækket med en *Dryas*-flora, og efter den nyere Opfattelse altsaa skulde have haft en Julitp. paa c. 6—9°, kan flere eller færre Søer om end kun i kort Tid af Aaret meget vel have haft en Temperatur paa c. 12° C. i Overfladen i den pelagiske Region og en betydelig højere Tp. i Littoralregionen. De kan have været isfri i flere Maaneder af Aaret, vistnok ofte i Halvdelen. Søerne har haft Sand- eller Dyndbund. Selv i Søer der har været Isranden ret nær, har den Flora, der er bleven anvendt som Bevis for en Juliisotherm af 6—9° C, meget vel kunnet trives; det samme har været Tilfældet baade med Sneglene og *Anodonterne*. Tilstedeværelsen af disse sidstnævnte Former kan maaske bestyrke vor Opfattelse af, at Julitemperaturen i den ældre *Dryas*-tid har været 6—9° C., men der er ingen Grund til i den Anledning at hæve Temperaturen yderligere. Iøvrigt maa det i al Almindelighed erindres, at de Slutninger, man fra Vanddyrenes nuværende Nordgrænser mener at kunne drage til Temperaturer, der raadede den Gang, de Lag afsattes, hvori Levningerne af disse Dyr fandtes, ikke nær har den videnskabeligen Værdi, som de tilsvarende Slutninger fra Landplanternes Nordgrænser. Hermed er jo ingenlunde sagt, at den nuværende herskende geologiske Opfattelse af at Tp. har været høj i *Dryas*-tiden er urigtig, saa meget desmere som andre Faktorer (Pollen-undersøgelser) peger i samme Retning. Men da det dog i hvert Fald til en Begyndelse vistnok ganske væsentlig var Hensynet til de ovennævnte Vandformer, som har fremkaldt Formodningen om en høj Sommertp. turde Paavisningen af, at disses Tilstedeværelse ogsaa *kan* forklares

uden at forudsætte en saa høj Sommertp., ikke være ubetimelig.

De limnologiske Undersøgelser kan imidlertid ogsaa paa adskillige andre Omraader end paa de her fremdragne faa kvartærgeologisk Betydning. Dette gælder f. Eks. Studiet af Kalkaflejringerne og Betingelserne for deres Dannelse, men da et Arbejde over Mosekalkdannelsen for Tiden er under Udarbejdelse, skal jeg ikke paa dette Sted komme nærmere ind herpaa.

Endvidere vil et Samarbejde mellem Kvartærgeologen og Limnologen vedrørende henholdsvis Fossilierne i Kvartæraflejringerne og Resterne af Nutidssøernes Fauna og Flora i Søgytjerne, deres Aflejringsforhold og Konserveringsprocesser vistnok være naturlig.

Naar saaledes Holst (p. 44) gaar ud fra, at Lefvertørven »ej bildats så synnerligen långsamt» fordi Blade, som findes i den er saa vel konserverede, at de kunne antages at være bleven dækkede af Lefvertørven allerede samme Aar, de faldt ned i den, saa fremsættes atter her en Antagelse, som ingen Limnolog vil gaa med til.

Under Efteraarstormene flyver talløse Bøgeblade ud over vore større Søer; under Løvfaldet kan Overfladen bære de brune Blade i uhyre Mængder. Skraber man i Søbunden selv paa 40 *m*, kan man dels i de øverste Lag dels i Lag, der sikkert nok har ligget ca. 1/3 *m* nede, finde talløse Bøgeblade. Enkelte er brune og stamme fra de sidste Aar; andre er kulsorte, men desuagtet udmærket godt konserverede; man faar overhovedet yderst sjældent Blade op, som ikke, bortset fra Farven, har et ganske friskt Udseende. Der er næppe Tvivl om, at alle disse Blade ikke paa nogen Maade stammer fra de sidste Aar.

I denne Sammenhæng kan der ogsaa gøres opmærksom paa følgende: I Oldenaar dækkes vore Søers Overflade med

et guldglinsende Lag af Bøgepollen. Pollen af Naaletræer finder man overmaade hyppigt i Planktonprøverne. Utvivlsomt bundfældes en stor Del af disse Pollenkorn paa Søernes dybeste Partier, i Søgytjerne paa 40 *m*, i hvilke jeg ofte har fundet Pollenkorn. Under Bundfaunaens rodende Virksomhed føres Pollenkornene sikkert ned i dybere Aflejringer: det koprogene Ferskvandsler, der, som ovenfor berørt, næppe lader sig afgrænse fra underligende, senglaciale Leraflejringer.

Vi vil nu tænke os et dybt Søbækken, hvis Udfyldningsproces er paabegyndt under Istiden; Tilløbene med deres betydelige, eroderende Kraft og brusende Løb vil paa dette Tidspunkt kunne føre Planterester langt ud i Søen. Endnu den Dag i Dag bundfælder de skotske Floder paa ca. 150 *m* Dybde Blade og Kviste fra Søbreddernes Vegetation. I vore större Søbækkener foregaar Udfyldningen nu til dags yderst langsomt, og de Aflejringer, der paa de dybeste Partier opstaar saa sent som langt ind i den historiske Tid, vil stadig have Karakteren af senglaciale Leraflejringer. Kun vil disse næppe huse synderlig mange Planterester; Tilløbene er smaa, deres Kraft er ringe, og paa Søens dybeste Partier bundfældes af Landvegetationen kun det, der med Vinden blæser midt ud paa Søen. Hvis nu pludselig en lokal Naturomvæltning (naturligt Digebrud) paa et eller andet Tidspunkt f. Eks for ca. 1000 Aar siden sænkede Vandstanden til ca. 10 *m*, vilde Resultatet heraf blive Dannelsen af et hurtigt voksende Lefvertørvlag. Hvis Vandstanden da stadig aftager, vil Tørvelag af vekslende Beskaffenhed lukke Søen. Utvivlsomt er ogsaa under Dannelsen af Lefvertørven Pollen fra de omgivende Skove blæst ud over Søen; den er af Bundfaunaen ført igennem det tynde Lefvertørvlag ned i de koprogene Leraflejringer, der umærkeligt og jævnt gaar over i de senglaciale Leraflejringer, som rimeligvis i ringe Afstand fra Pollenkornenes Aflejringshorizont indeholder arktiske Planter. Om nu denne Pollen falder i en Kvartærgeologs Hænder, vil den da ikke blive anvendt som Bevis for, at der i Slutningen af den senglaciale Tid i

dette Terrain har vokset Skove sammen med de arktiske Planter? Netop i vore Dage, hvor Pollenstudier rimeligvis vil komme til at spille en større og større Rolle ved de kvartærgeologiske Undersøgelser, turde der være Grund til at fremhæve, at de dog næppe alene egner sig til at omstøde, hvad der gennem en lang Række Undersøgelser maa anses for fastslaaet.

Jeg har i det foregaaende fremdraget en Del Exempler paa, at Limnologien vil kunne bidrage til Løsningen af kvartærgeologiske Spørgsmaal. Det staar for mig som ganske unaturligt, at et Samarbejde mellem de, der studerer Nutids- og de, der studerer Fortidssøer, ikke forlængst er kommet i Stand. I Længden kan disse Forskningsretninger ikke arbejde Side om Side uden et indbyrdes gensidigt Kendskab til indvundne Resultater.

Jeg tillader mig at udtale den Anskuelse, at Kvartærgeologerne for lidt har interesseret sig for Nutidssøerne, og at de ikke fuldt har forstaaet, at adskillige af de vanskeligste og mest omstridte Spørgsmaal vinder ved Belysning fra limnologisk Side. Skulde denne Opfattelse vinde Tilhængere, vilde den naturlige Konsekvens deraf være, at de geologiske Institutioner i de Lande, hvor Hovedvægten naturligt lægges paa kvartærgeologiske Studier, fik knyttet visse Sider af de limnologiske Studier noget nærmere til sig, end det i Øjeblikket er Tilfældet.

Ferskvands-biologisk-Laboratorium
Frederiksdal.

Litteratur.

1903. ANDERSSON, G. Klimatet i Sverige efter istiden. Nordisk Tidskrift.

1906. —— Die Entwicklungsgeschichte des skandinavischen Flora. Résultats scientifiques du Congrès intern. de Botanique. Wien 1905.

1901. FOREL. Handbuch der Seenkunde. Stuttgart.

1906. JOHANSEN, A. C. Om Temperaturen i Danmark og det sydlige Sverige i den senglaciale Tid. Meddel. fra dansk geol. Foren., N:o 12, p. 23.

1906. HOLST, N. O. De senglaciala Lagren ved Toppuladugård. Sveriges geologiska Undersökning, Ser. C., N:o 300.

1909. HOLST, N. O. Postglaciala Tidsbestämningar. Ibid. N:o 216.

1904. MÜLLER, O. Bacillariaceen aus dem Nyassalande. Botan. Jahrb. Vol. 34, p. 256.

1896—1902. SCHRÖTER, C. & KIRCHNER, O. Die Vegetation des Bodensees. Schriften d. Vereins f. Ges. des Bodensees. I. 1896.

1901. WESENBERG-LUND, C. Studier over Søkalk, Bønnemalm og Søgytje i danske Indsøer. Medd. fra dansk geol. Foren. N:o 7—8, p. 1.

1908. Plankton-investigations of the Danish Lakes. Vol. II. 1908.

Beiträge zur Kenntnis des Tektiten von Kälna in Skåne.

Von

W. WAHL.

(Taf. 12.)

Im Maiheft 1908 dieser Verhandlungen hat FR. EICHSTÄDT einen vor etwa 13 Jahren beim Hofe *Kälna, Kirchspiel Starby in Skåne* gefundenen glasigen, berindeten Stein, den er für einen Meteoriten hält, eingehend beschrieben.[1] Auf Dr. BREZINA's Verlangen hatte Dr. EICHSTÄDT die Freundlichkeit, ihm den Stein sowie seinen daraus angefertigten Dünnschliff zu übersenden. Von Dr. BREZINA erhielt ich dann diesen Dünnschliff, zugleich mit Dr. BREZINA's zahlreichen Dünnschliffen von Moldaviten und verwandten Gläsern, zur vergleichenden Untersuchung. Im folgenden sollen einige Strukturen beschrieben werden, die bei dem »Kälna»-Steine beobachtet wurden.[2]

Das Glas, obgleich im Stück nach den Beschreibungen sehr dunkel, ist im Dünnschliff ziemlich schwach gelblich gefärbt und, wie EICHSTÄDT erwähnt hat, sehr schön fluidal ausgebildet. Diese Fluidalstruktur ist derjenigen mancher

[1] FR. EICHSTÄDT: En egendomlig af rent glas bestående meteorit, funnen i Skåne. G. F. F. **30** (1908): 323.

[2] Meine Untersuchung des »Kälna»-Steines hat im wesentlichen die Beobachtungen EICHSTÄDT's sowie seine daraus gezogenen Schlüsse bestätigt, und das Folgende ist deshalb nicht als eine Neubeschreibung des Steines aufzufassen, sondern als ein weiterer Beitrag zur Detailkenntnis der mikroskopischen Beschaffenheit der Oberfläche desselben und eine hieran und an die Photographien des Dünnschliffs sich anschliessende Diskussion.

rhyolitischer Gläser ganzähnlich und kommt dadurch zustande, dass gefärbte und farblose Schlieren mit einander abwechseln. Die Schlierigkeit tritt in Wirklichkeit nicht ganz so scharf hervor wie auf der Abbildung Fig. 1, Tafel 12, die durch starke Überbelichtung bei der photographischen Aufnahme und nachträgliches Abschwächen der Platte erhalten wurde, wodurch die Einzelstrukturen mit übertriebener Deutlichkeit hervortreten. Wie aus dem Bilde ohne weiteres ersichtlich, ist die Fluidalstruktur ganz unabhängig von der äusseren Begrenzung des Steines. Es geht hieraus hervor, dass der Stein nur ein kleines Bruchstück einer grösseren Masse ist. Rechts im Dünnschliffe (Taf. 12, Fig. 1) sind zwei Blasen zu sehen. Ihre Lage ist von der Fluidalstruktur unabhängig, und da sie das Präparat durchsetzen, lässt sich nicht bestimmen, ob sie Flüssigkeits- oder Gasporen gewesen sind. Unten ist ein schwarzer Klumpen als Kern einer fluidalstruierten Partie zu sehen. Derselbe besteht aus einer Anhäufung ganz winziger prismatischer Kristalle, die aber nicht näher bestimmt werden konnten. Ausserdem kommen, wie schon Eichstädt erwähnt, einzelne kleine, ziemlich stark lichtbrechende und doppelbrechende, am ehesten an Muskovit erinnernde Einschlüsse vor. Wegen ihrer geringen Dimensionen und kleinen Anzahl konnten keine entscheidenden Bestimmungen der optischen Eigenschaften gemacht werden. Das Glas ist zwischen gekreuzten Nicols vollständig isotrop und Devitrifikationsprodukte sind nicht beobachtet worden.

Auf Fig. 1, Tafel 12 sieht der Rand des Präparates ganz stachlich aus. Eichstädt hat zwei sehr naturgetreue Abbildungen (loc. cit., Taf. 4, Fig. 1 u. 2) des Randes veröffentlicht, so wie derselbe bei gewöhnlichen Beleuchtungsverhältnissen aussieht. Eichstädt sagt, dass diese »Protuberanzen» von einer äusserst dünnen Schicht ausstrahlen, die selbst aus einem ganz ähnlichen farblosen, durch zahllose winzige »globulitische Körner teilweise devitrifiziertem Glase» bestehen wie die Protuberanzen. Diese Schicht, aus welcher die Protuberanzen her-

ausstrahlen, wird nach innen zu, nach Eichstädt, durch eine recht scharf markierte Grenzlinie begrenzt, und innerhalb dieser liegt eine zweite Zone, die auch aus teilweise devitrifiziertem, aber braunem Glase bestehen soll. Die Devitrifikationsprodukte sollen aus rundlichen, aber in anderer Art wie die der Protuberanzenzone geformten Körnern bestehen. Eichstädt meint, dass ein Teil dieser Körner doppelbrechend sei, ein Teil nicht, denn »man sieht, besonders bei geringer Vergrösserung, diese Zone das ganze Präparat wie einen schmalen aggregatpolarisierenden Streifen umsäumen».» Aber es ist nicht gelungen, die nicht polarisierenden Körner, die entschieden den Hauptteil ausmachen, von den polarisierenden zu unterscheiden.»

Sowohl die von Eichstädt als globulitische Körner bezeichneten Gebilde der äusseren Zone wie die ähnlichen der inneren Zone sind indessen Bläschen im Glase und keine Körner. Dieses lässt sich bei starker Vergrösserung und guter Beleuchtung sicher feststellen. Was man nun von der äusseren Schicht bei gewöhnlichen Beleuchtungsverhältnissen überhaupt sieht, sind gerade diese kleinen Bläschen, die reihenförmig angeordnet, protuberanzenähnlich ausstrahlen. Die äussere Begrenzungslinie der Glasschicht, in welcher die Bläschen stecken, ist unter gewöhnlichen Verhältnissen im Mikroskop überhaupt garnicht zu sehen und ist auch nicht in den Abbildungen von Eichstädt angegeben. Das Glas, in welchem diese Protuberanzen von Blasen liegen, besitzt nämlich ganz genau den Brechungsexponenten des Canadabalsams und auch ziemlich dieselbe Dispersion. Man muss deshalb, ähnlich wie bei der Bestimmung von Brechungsexponenten nach der Methode von Schroeder van der Kolk, bei ziemlich starker Vergrösserung beobachten und ein Diaphragma seitlich, unterhalb des Beleuchtungsapparates einschieben, um die Grenzlinie sehen zu können. Es wurden vom Verfasser und Herrn G. Haussmann im mikrophotographischen Institut des letzteren in Göttingen (Firma R. Winkel) mehrere vergebliche Versuche gemacht, die äussere Begrenzung des Steines zu photo-

graphieren, bis es schliesslich gelang, durch Einschnüren der exzentrisch gestellten Irisblende des Beleuchtungsapparates bis zur Entstehung von Beugungserscheinungen und durch Einstellung auf die »BECKE'sche Linie» die in Fig. 2 u. 3, Tafel 12 reproduzierten Aufnahmen zu erhalten. Da hierbei auf die »Becke'sche Linie» eingestellt wurde, tritt die Rauheit der Oberfläche des Präparates hervor, und es sind keine Fluidalstrukturen zu sehen; die Bläschen der Rindenzonen sind deshalb auch nur als schwache randliche Verdunkelung des Präparates sichtbar.

Wie aus den Bildern ersichtlich, besteht die Rinde aus im Querschnitt zungenähnlichen Ausbuchtungen. Diese sind meistens an der Basis etwas schmäler, wodurch wiederum die dieselben voneinander trennenden Räume nach innen zu im Querschnitt oft keulenartig verbreitert erscheinen. Alle Zungen hängen an ihrer Basis durch eine schmale, um den ganzen Stein herumverlaufende Glaszone zusammen, und diese Glaszone ist voll von in Reihen angeordneten Bläschen. Die Blasenreihen schiessen in die Zungen hinaus, um sich innerhalb derselben protuberanzenähnlich zu verlieren. Die Bläschen sind in dieser äusseren Zone ganz rund und von mikroskopisch winzigen Dimensionen bis zu 0,003 *mm*. Diese Glasschicht mit ihren nach aussen zu zungenähnlich verlaufenden Ausbuchtungen ist nach innen zu durch einen scharfen Rand gegen den Hauptteil des Steines abgegränzt. Der Rand ist ganz deutlich splittrig, und oft kommen kleine, demselben parallele Risse vor, wodurch sich schuppenähnlich Stücke losgelöst haben, die stellenweise noch nicht abgefallen sind, sondern an der Hauptmasse haften. Die von EICHSTÄDT erwähnte zweite Zone innerhalb dieses Randes kommt dadurch zustande, dass das Glas hier in einer Breite von etwa 0.08 *mm* von Blasen erfüllt ist, die teilweise bedeutend grösser sind (bis zu 0.01 *mm*) als diejenigen der äusseren Zone und eine rundliche, aber doch etwas unregelmässige Form besitzen.[1] Die Verteilung der Blasen

[1] Weder in den Bläschen der äusseren noch der inneren Zone konnten »Libellen» entdeckt werden.

innerhalb der äusseren Glasschicht und der inneren Zone ist in Fig. 1 dargestellt. Wie ersichtlich unterscheidet sich diese Abbildung von der EICHSTÄDT'schen (loc. cit., Taf. 4, Fig. 1) nur durch das Vorhandensein einer äusseren Begrenzungslinie. Diese Bläschen sind natürlich nicht doppelbrechend, aber man beobachtet eine schwache Doppelbrechung in dem dieselben unmittelbar umgebenden Glase, die wohl auf Spannungen zurückgeführt werden darf.

Auf allen Abbildungen tritt die Begrenzungslinie zwischen der äusseren Glasschicht und der inneren Blasenzone sehr deutlich hervor. Dies steht teilweise damit in Zusammen-

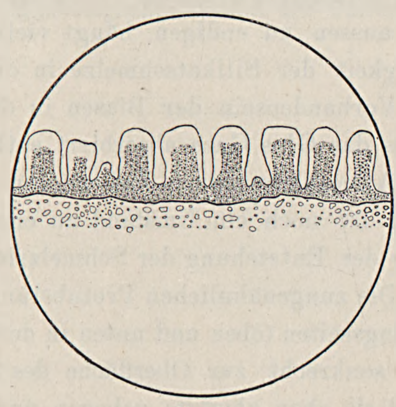


Fig. 1.

hang, dass das Glas, aus welchem der Stein besteht, ein etwas stärkeres Lichtbrechungsvermögen besitzt als die Aussenschicht (bezw. der Canadabalsam).

Dass die äussere Glasschicht mit den im Querschnitt zungenähnlich hervortretenden Gebilden ein Umschmelzungsprodukt des Steines ist, geht sowohl aus dem Fehlen der ursprünglichen Fluidalstrukturen wie aus der Anordnung der Bläschen in demselben hervor. Die Blasenzone innerhalb der inneren Begrenzungslinie ist dagegen nicht geschmolzen gewesen, jedenfalls nicht bis zum gänzlichen Erweichen, da die Fluidalstrukturen auch innerhalb derselben vorhanden sind,

sie hat aber eine derartige Veränderung erlitten, dass sich Bläschen bis zu einer Entfernung von etwa 1/10 *mm* von aussen in ihr entwickelt haben. Es sind also durch Hitzewirkung von aussen an dem glasigen Gestein eine äussere dünne geschmolzene Schicht und eine innere Veränderungszone entstanden. Diese äussere Rinde muss, nach den Beschreibungen von EICHSTÄDT [1] und von SUESS [2] zu urteilen, den Rinden der Eukrite (besonders derjenigen von Stannern) und einiger Howardite recht ähnlich sein. Ein Querschnitt der reichlich mit Rillen versehenen Brustseite des hochorientierten Steines von Luotolaks z. B. würde wohl recht ähnliche zungenartige Ausbuchtungen aufzuweisen haben. Dass sie hier halb tropfenartig nach aussen zu endigen, hängt vielleicht mit einer grösseren Zähigkeit der Silikatschmelze in diesem Falle zusammen. Das Vorhandensein der Blasen in der Rinde weist darauf hin, dass das Glas Gase absorbiert enthält, die bei der Erhitzung bei Atmosphärendruck frei werden.

Schliesslich ist noch ein Umstand zu erwähnen, der für die Beurteilung der Entstehung der Schmelzrinde von grossem Interesse ist. Die zungenähnlichen Protuberanzen stehen nämlich auf den Längsseiten (oben und unten in der Fig. 1, Taf. 12) meistens etwa senkrecht zur Oberfläche des Steines. Links und rechts sind sie aber abwärts gebogen und haben an diesen Stellen ausserdem eine durch diese Biegung hervorgerufene, deutlich unsymmetrische Gestalt. Dies zeigt an, dass der Stein während der Bildung der Schmelzrinde von aussen in einer ganz bestimmten Richtung beeinflusst worden ist. Und da die Protuberanzenzungen sich nur an einem freischwebenden Gegenstand haben allseitig ausbilden können, scheint es, als ob das Gestein eine bestimmte Bewegungsrichtung besessen hätte. Da die »Protuberanzenschicht» recht leichtflüssig gewesen ist, die innerhalb der Schmelzrinde vorhandene Flui-

---

[1] Loc. cit.

[2] FR. E. SUESS: Centralblatt für Mineralogie, Geologie u. Paläontologie 1909. S. 463.

dalstruktur aber gleichzeitig einen vollkommenen Erhaltungszustand aufweist, muss die Hitzewirkung, durch welche die Schmelzrinde zustande kam, sehr intensiv gewesen sein, aber gleichzeitig nur ganz oberflächlich gewirkt haben.

Diese Verhältnisse, sowie die sonstige Beschaffenheit der Schmelzrinde, wie sie unter dem Mikroskope hervortritt und aus den beigegebenen Abbildungen zu ersehen ist, lässt auch meiner Ansicht nach keine andere Bildungsweise für die Schmelzrinde denkbar erscheinen als die, welche durch den Flug eines Meteoriten durch die Atmosphäre in Folge des starken Reibungswiderstandes der Luft zustandekommt.

Helsingfors, Mineralogisches Institut der Universität, April 1909.

Erklärung der Tafel 12.

Fig. 1. Gesamtbild des Dünnschliffes. Unpolarisiertes Licht. Aufnahme mit 50 *mm* Apochromat. Exp. Z. 1/10 Sek. Vergr. 5 1/2 ×.

Fig. 2. Der linke Teil des Dünnschliffes. (Das Bild ist der Fig. 1 gegenüber um etwa 120° um eine Achse senkrecht zur Bildebene gedreht). Unp. Licht. Apochr. 40 *mm*. Exp. Z. 3 Min. Vergr. 16 ×.

Fig. 3. Detail aus Fig. 2. Wie Fig. 2 orientiert. Unp. Licht. Apochromat 25 *mm*. Exp. Z. 5 Min. Vergr. 30 ×.

Die Aufnahmen Fig. 1—3 wurden von Herrn G. Haussmann in seinem Institut für wissenschaftliche Photographie in Göttingen mit Objektiven der Firma R. Winkel daselbst gemacht.

Der Torneträsk.

Morphologie und Glazialgeologie.[1]

Von

Otto Sjögren.

(Hierzu Taf. 13—15).

Inhaltsübersicht.

1. *Grundzüge der Geomorphologie.*
   Topographische Übersicht.
   Der Gebirgsgrund und sein Einfluss auf die Topographie.
   Die jetzige Erosion.
   Die Herausarbeitung der geomorphologischen Hauptzüge.
2. *Die Glazialgeologie des Gebiets.*
   Die letzte Abschmelzungsperiode des Eises.
   Die Geschichte der Eisseen.

I. Grundzüge der Geomorphologie des Gebiets.

Topographische Übersicht.

Das Torneträskgebiet umfasst den nördlichsten, nach Osten zu entwässerten Teil der Hauptzone der skandinavischen Gebirgskette. Nordwärts wird es von dem Tal des Altevand begrenzt, dessen Wasser sich in den Malangenfjord an der Küste des Atlantischen Ozeans ergiesst, südwärts von dem

[1] Eine ausführlichere, reich illustrierte Darstellung dieses Gegenstandes giebt O. Sjögren: Geografiska och glacialgeologiska studier vid Torneträsk. Sveriges Geologiska Undersökning, Ser. C. N:o 219, Stockholm 1909. Wird unten Sjögren zitiert.

Tal der Rautasälf, die sich nördlich von Kurravaara mit der Torneälf vereinigt, welch letztere in den bottnischen Meerbusen mündet. Das Gebiet besteht aus einem grossen und breiten Tal, auf beiden Seiten von Hochebenen begrenzt, die von Nebentälern durchschnitten sind, über welche in der zentralen Partie sich ein Hochgebirgskomplex erhebt.

Das Haupttal unterscheidet sich von den übrigen lappländischen Tälern, die die Hauptzone der Gebirgskette durchschneiden, teils durch sein niedriges Niveau, teils durch seine grosse Breite. Der Wasserspiegel des Torneträsk liegt nur 342 *m* ü. d. M., der Boden desselben 178 *m* ü. d. M., während die Seen der angrenzenden Täler in folgender Höhe liegen: Altevand ungefähr 500 *m* und Rautasjaure 563 *m*. Die Wasserscheide nach dem Atlantischen Ozean hin befindet sich nur ca. 505 *m* ü. d. M., die niedrigste im nördlichen Lappland. Gleichzeitig ist die Breite der Talsohle innerhalb der Hochgebirge grösser als die der übrigen lappländischen Täler.

Der westlichste Teil des Tales wird von einem kleinhügeligen Flachland (mittlere Höhe ungefähr 500 *m*) eingenommen. Sowohl im Norden als im Süden wird dieses von steilen Gebirgswänden begrenzt. Besonders im Süden ist der Absturz scharf ausgeprägt und nur an wenigen Stellen durch Nebentäler unterbrochen. Die nördliche Gebirgsmauer ist mehr zerschnitten, aber auch hier ist die Talsohle gegen den Gebirgskomplex wohlabgegrenzt. In die Talebene sind zwei kleinere Täler eingeschnitten: das des Njuorajokk mit dem Pajep und Vuolep Njuorajaure, sowie das des Paktajokk mit dem Låktajaure und Paktajaure. Zwischen diesen liegt eine höhere Partie, die in dem Kätta (»Njutum» 740 *m* [1]) und Kuokkel (»Kuokula») kulminiert. Die zentrale Partie dieses Höhenrückens ist von dem Abfluss des Vassijaure unterbrochen, welcher See in der westlichsten Partie der südlichen Talniederung gelegen ist.

---

[1] Namen zwischen ( ) finden sich auf der Karte statt der im Text angegebenen richtigen Namen.

In dem zentralen Teil des Haupttales wird die Talsohle zum grösseren Teil von einem See, dem Torneträsk (342 *m* ü. d. M., Bodenfläche ca. 326 km^2), ausgefüllt. Dieser ist in drei grössere Tiefbassins geteilt, die durch seichtere Schwellen von einander geschieden sind. In dem westlichsten derselben, dem Abiskobassin, kann man im Westen noch die Anschwellung bemerken, die in dem Vassijauregebiet die Mitte des Tales einnahm; nach Osten hin verschmelzen die beiden Tiefrinnen zu einer einzigen, die das ganze Tal ausfüllt. Auch hier wird die Talsohle von steilen Gebirgswänden begrenzt, die auf der Nordseite so gut wie zusammenhängen, auf der Südseite durch die weite Abiskoebene am und östlich vom Abiskojokk, sowie östlicher von dem breiten Tal des Pässisjokk unterbrochen sind.

Östlich von Kaisepakte teilt sich das Torneträsktal in zwei Täler, durch eine Kette von Berghügeln geschieden, die im allgemeinen eine Höhe von 600—670 *m* ü. d. M. aufweisen. In dem nördlichen dieser Täler wird die Talsohle von dem Torneträsk bis zur Mündung des Ripasasjokk hin eingenommen. Östlich davon beginnt eine breite Ebene, in deren tiefster Partie eine Reihe retroversierter Seen liegen. Danach zieht sich das Tal nach Süden hin, um, nachdem es aufs neue südlich vom Taallujärvi sich verzweigt hat, über den Vuolusjärvi und Vakkojärvi hin sich mit dem Haupttal des Torneträsk zu vereinigen. Hier im Osten werden die Täler nur von niedrigen Höhenzügen in dem zentrallappländischen Plateaulande begrenzt. Das südliche der Zweigtäler wird von Kaisenjarka («Kaisaniemi») an von dem südlichsten (von dem übrigen See wohlabgegrenzten) Bassin des Torneträsk ausgefüllt. Bei Tarrakoski, wo der See endet, biegt auch dieses Zweigtal nach Süden ab und wird auf beiden Seiten von niedrigem Gebirge begrenzt, das eine Höhe von 600 bis gegen 800 *m* erreicht. In dem östlichen Gebiet ist also das Tal des Torneträsk in mehrere, von niedrigen Gebirgen begrenzte Paralleltäler geteilt.

Das Haupttal wird auf beiden Seiten von Gebirgsplateaus begrenzt. In diese sind die Nebentäler mehr oder weniger tief eingeschnitten. Sie sind im allgemeinen klein und münden hängend in das Haupttal ein. Im Westen sind sie tief in das flache Gebirgsplateau eingeschnitten und werden von steilen Trogwänden begrenzt. Schöne Beispiele hierfür sind das Vassivagge,[1] Kärkevagge und Låktavagge, östlich von Vassijaure, und das Vadvevagge, nördlich vom Vuolep Njuorajaure. Diese Trogtäler werden nach oben zu im allgemeinen durch Gletschernischen oder jetzt eisfreie Kare abgeschlossen. In der zentralen Partie des Torneträskgebiets sind die Nebentäler grösser und erweitern sich zu wirklichen Talebenen am Abiskojokk, Pässisjokk (»Pessinenjoki») und Vakkejokk (»Ortojokk»). An dem südlichen Ufer des Sees ist das Gebirgsmassiv von einem dichten Netz von Tälern durchschnitten; die Wasserscheiden zwischen den Flüssen liegen in flachen Gebirgspässen, die von steilen Trogwänden begrenzt sind. Die Täler des Tjuonjajokk, Nissonjokk und Siellajokk erscheinen daher wie Durchbruchstäler.

Über die Täler erheben sich die Gebirgsplateaus und die Gipfel oft unvermittelt, von jähen Abstürzen begrenzt, wie bei den Trogtälern im Westen oder bei den Abstürzen der Überschiebungsdecken im Osten; bisweilen, obwohl seltener, mit weniger steilen Abhängen, z. B. westlich vom Vakkejokk und östlich vom Pässisjokk. Die Gebirgsplateaus sind besonders im Westen ziemlich eben, und die Gipfelhöhen senken sich in Gegenden mit gleichartigem Gesteinsgrunde langsam nach Osten hin. In den Hochgebirgen südlich von Abisko und nordöstlich vom Vakkejokk werden diese mehr ebenen Gebirgsplateaus von isolierten Gipfeln abgelöst, die eine ungefähr gleiche Höhe, 1600—1800 *m*, aufweisen. Sie sind von einander durch tief eingeschnittene Täler getrennt und durch Gletschernischen zerstückelt.

[1] Vagge = Tal; Jaure (järvi) = See; Jokk = Fluss; Tjåkko, pakte, vare (vaara) = Gebirge.

Der Gebirgsgrund und sein Einfluss auf die Topographie.[1]

Am Torneträsk finden sich sowohl Urgesteine als Algonk und Silur. Das *Urgebirge*, zum grösseren Teil aus Granit bestehend, kommt in zwei isolierten Partien vor, welche den östlichsten und den westlichsten Teil des Tales des Torneträsk einnehmen. Die *Silurschichten* spielen quantitativ eine geringe Rolle. Am gesammeltsten sind sie in dem zentralen Gebiet wo sie als ein schmales Band längs der Ostgrenze der Gebirgsbildungen vorkommen. Die Hauptmasse der Gesteinsarten des

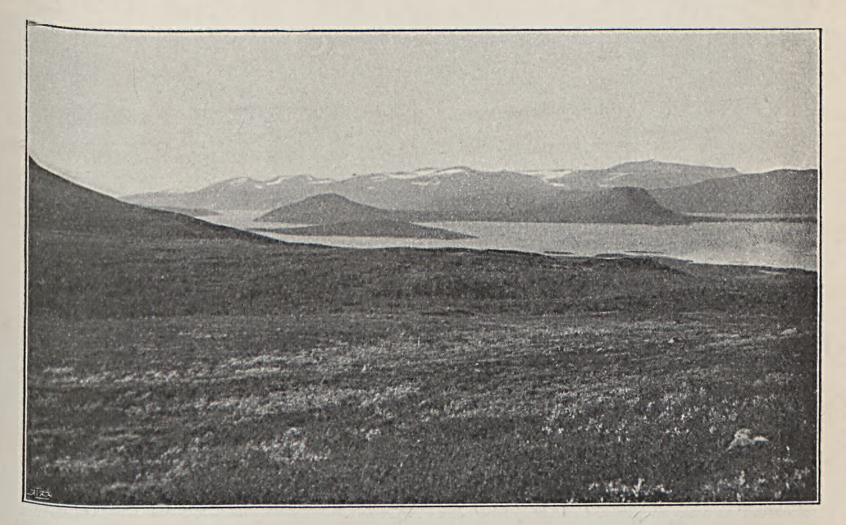


Fig. 1. Urgebirgslandschaft am östlichen Ende des Torneträsk. Im Hintergrund Hochgebirgsschiefer.

Gebiets besteht aus *Hochgebirgsschiefern*. Unter diesen, die zu einem beträchtlichen Teil aus zermalmten und metamorphosierten Urgesteinen bestehen dürften, während andere Partien

[1] Sjögren: S. 10—21. Als Taf. 1 wird dort eine generalisierende Karte über den Gebirgsgrund am Torneträsk, im Anschluss an Pettersen, Törnebohm und Holmquist, mitgeteilt. Im übrigen wird bezüglich der Beschaffenheit des Gebirgsgrundes auf P. J. Holmquist: En geologisk profil vid Torneträsk (Geologiska Föreningens Förhandlingar, Bd 25, 1903, S. 27—78, und Moberg: De kambriska lagren vid Torneträsk (S. G. U., Ser. C., n:r 212) verwiesen. Siehe auch Holmquist: Führer der Exkursion A2, Sektion Torneträsk.

algonkischen Alters sind, können wir vom geographischen Gesichtspunkt aus drei Typen unterscheiden: die Hartschiefer, die Granatglimmerschiefer und den Amphibolit. Das Hauptgebiet der Hartschiefer und der »kataklastischen Schiefer» sind die niedrigen Gebirge zwischen Abisko und Stenbacken. Die zentralen Hochgebirge südlich von Abisko sind aus Amphibolit aufgebaut. Die Granatglimmerschiefer dagegen nehmen das Gebirgsgebiet westlich von Abisko bis nach Vassijaure hin ein.



Fig. 2. Rand der Überschiebungsdecke am Luopakte.

Man kann in dem Charakter der Landschaft deutliche Spuren von der Verteilung dieser verschiedenen Gesteinstypen sehen. Gegenüber der einförmigeren Terraingestaltung der Hochgebirgsschiefer zeichnet sich das Urgebirge durch eine unruhige und inhomogene Topographie aus, die mit seinem ungleichförmigen Bau in Zusammenhang steht. Seine Oberfläche ist sowohl im Grossen als im Kleinen in hohem Grade uneben. Die Hochgebirgsschiefer dagegen ergeben mehr ebene und monotone Landschaften. Die kataklastischen

Schiefer, die sich mit einem steil ansteigenden Absturz über die Silurgesteine erheben, bilden flache Gebirgsplateaus. Innerhalb der Hartschiefer in dem Abiskotal kann man mehrorts beobachten, dass ein Wechsel zwischen quarzitischem und tonschieferartigem Material in der Topographie zum Ausdruck kommt. Die Granatglimmerschiefer im westlichen Gebiet ergeben noch einförmigere Gebirgsplateaus als die östlichen Schiefer; doch treten im Detail oft Absätze auf, die auf dem Vorkommen von weicheren Bänken in den Granatglimmerschiefern beruhen. Die Amphibolite im Zentrum des Gebiets

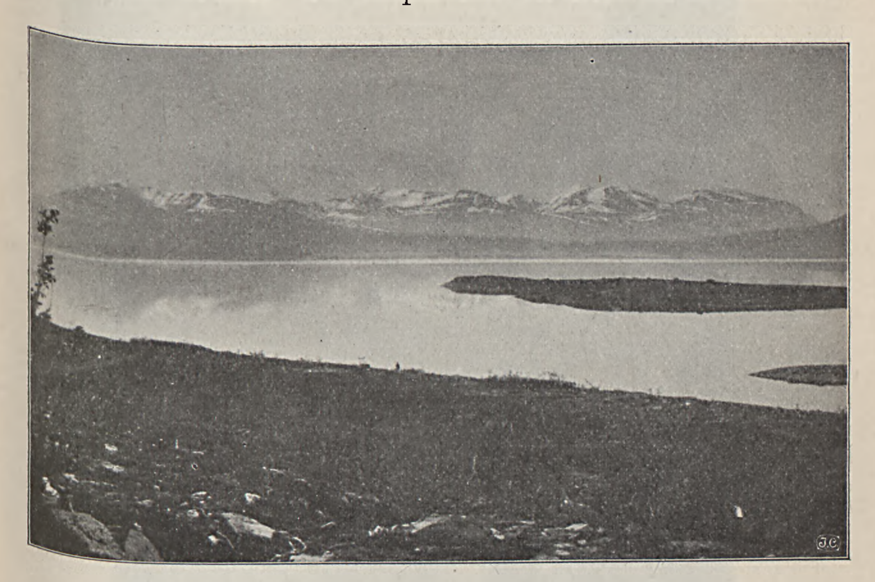


Fig. 3. Die Abisko-Kette (Amphibolitgebirge).

sind sehr widerstandsfähige Gesteine, welche die höchsten Gebirgspartien aufbauen. Am Torneträsk finden sich Hochgebirgsformen fast nur bei den Amphibolitgebirgen.

Die jetzige Erosion.

Die Kräfte, welche gegenwärtig an der Herausbildung der Topographie des Gebietes arbeiten, sind hauptsächlich Verwitterung, Gletscher, Flüsse, Solifluktion und Ufererosion.

Diese arbeiten oft Hand in Hand, haben aber doch je ihr Gebiet, wo sie in den Vordergrund treten.

Die *Frostverwitterung* tritt am stärksten in den Hochgebirgen hervor. An den Gebirgsabstürzen geht eine rasche Zerstörung der entblössten Gesteinsflächen vor sich, während

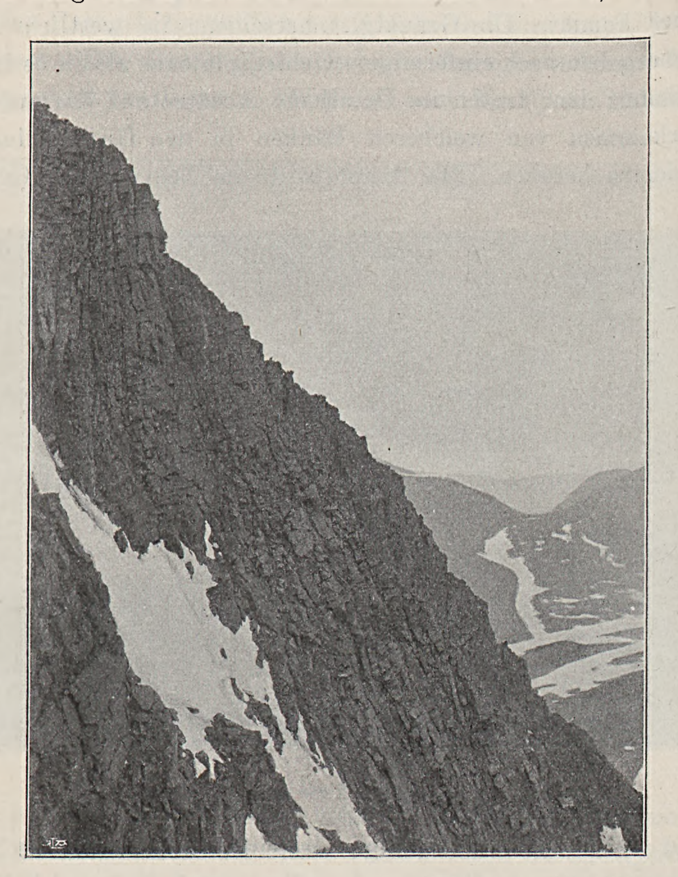


Fig. 4. Frostverwitterung. Ostabhang des Siellatjåkko (»Somaslaki»).

der Prozess an den weniger steilen Gebirgsabhängen, wo das verwitterte Material nur langsam durch Rutschung und Solifluktion nach den Tälern hinabgeführt wird, langsamer fortschreitet. Die flacheren Teile der Gebirge sind daher oft von einem Mantel loser Blöcke bedeckt. In den niedrigeren Teilen

des Gebiets macht sich die Frostverwitterung hauptsächlich an den Cañonwänden und den Uferfelsen am See bemerkbar.

Die Tätigkeit der *Gletscher* ist auf die höchsten Teile der Gebirge beschränkt. Der Kårsagletscher, der am weitesten hinabreicht, endet in einer Höhe von ca. 825 *m* ü. d. M. Die »Schneegrenze», die bei Vassijaure in ungefähr 1000 *m* Höhe liegen dürfte, erreicht bei Abisko ca. 1200 *m* und bei Kaisepakte mehr als 1300 *m*. Die Gletscher des Gebiets haben



Fig. 5. Der Cañon des Abiskojokk.

keine alpinen Formen. Sie liegen im allgemeinen in tiefe Kare eingesenkt, und ihre Länge ist oft wenig grösser als ihre Breite. Sie kommen innerhalb des westlichen und zentralen Gebietes vor. Östlich von Kaisepakte findet sich nur ein unbedeutender Kargletscher auf dem Abhang des Riukoåive [1].

Die *Flüsse* haben, nachdem das Eis das Gebiet verlassen, zu wenig Zeit gehabt, um die Spuren der Erosions- und Ak-

[1] Ein Verzeichnis der Gletscher des Gebiets findet sich bei SJÖGREN, S. 24—25 (vgl. Taf. 15). Einige Gletscherstudien aus der Torneträskgegend sind von SVENONIUS in S. G. U., Ser. Ca. N:r 5 veröffentlicht worden.

kumulationsarbeit der Eiszeit zu verlöschen. Die postglaziale Flusserosion zeigt ihre grössten Wirkungen in dem Zerschneiden der Deltabildungen der Eisseen sowie in der Herausarbeitung mehrerer Cañons, die an den Stellen belegen sind, wo die Flüsse eine grössere Niveaudifferenz als sonst zu überwinden gehabt haben. Unter den interessanteren und leichtest zugänglichen dieser Cañons sind zu erwähnen der des Abiskojokk (unterhalb der Eisenbahnlinie), des Rakkasjokk (»Låktajokk» bei Björkliden, unterhalb der Eisenbahn) sowie der des Vakkejokk (»Ortojokk», am nördlichen Ufer des Torneträsk, gerade gegenüber Stordalen)[1].

Der Verlauf der Cañons erweist sich als in hohem Grade an die Klüftungsspalten des Gesteinsgrundes gebunden. Der Fluss geht oft im Zickzack, indem er fast gerade Winkel in Übereinstimmung mit der Klüftung der Gesteine macht.

Die *Solifluktion*[2] transportiert langsam, aber sicher Verwitterungsmaterial von den Bergabhängen hinab. Die Fliesserdterrassen, die auf grossen Flächen des Gebirgsplateaus dem Terrain ihr Gepräge verleihen, kommen am zahlreichsten in den waldlosen Partien der Abiskoebene oder an den Abhängen der Gebirge vor, die aus Granatglimmerschiefern aufgebaut sind. Unterhalb permanenter oder längere Zeit hindurch liegenbleibender Schneefelder wird die Erde von Wasser durchtränkt, nimmt hiervon bedeutende Mengen auf und erhält das Vermögen, langsam in der Richtung, wo sie auf den geringsten Widerstand stösst, hinzufliessen. In den niedrigeren Teilen der Gebirgsebene kommt es zur Bildung eines sehr charakteristischen Terrains aus Fliesserdwülsten, die durch Reisstränge von einander geschieden sind. Die Terrassen verschieben sich langsam nach unten hin. Höher hinauf, wo die Vegetation ärmer und die Wasserzufuhr reichlicher ist, bilden sich breitere Terrassen. Zahlreiche Beispiele hierfür

---

[1] Geschildert bei SJÖGREN, S. 34—38, Fig. 13—19.

[2] SJÖGREN, S. 42—47; vgl. R. SERNANDER in G. F. F.: 27 (1905) und J. G. ANDERSSON in Journ. of Geology, Chicago 1906.

sieht man an dem Ostabhang des Njulja (»Nuolja») und des Tjatjenjåskittjåkko.

Die *Ufererosion*[1]. An den Ufern des Torneträsk werden durch die Erosion und Akkumulation der Wellen recht bedeutende Veränderungen zustandegebracht. Die Ufer bestehen in überwiegendem Grade aus Moränen; nur in dem westlichsten Teil des Abiskobassins sowie auf der mehr exponierten Partie der Küste in dem zentralen Teil des Torneträsk treten Felsufer auf. Recht hohe Uferabstürze treten in den erhöhten Eisseedeltas hervor, die mehrorts die Ufer des Sees

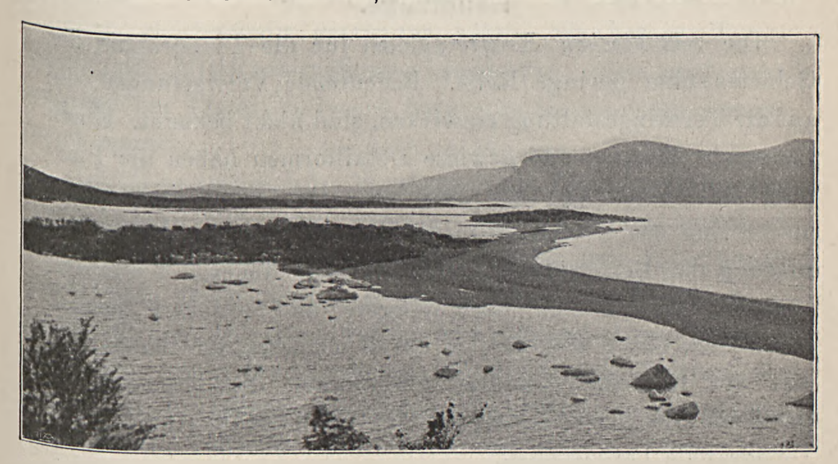


Fig. 6. Lagunenwall bei Surtekesatto.

einfassen. In Bildung begriffene Deltas sind zahlreich, im allgemeinen aber klein[2]. Grösseren Einfluss auf die Küstenkonfiguration haben die Lagunenbildungen, die an und nahe bei den meisten Bachmündungen auftreten. Besonders grossartige Lagunenwälle finden sich östlich von der Mündung des Vakkejokk, wo ihre Ausbildung mit der reichlichen Zufuhr von Material vom Vakkejokk her in Zusammenhang steht, welches Material nicht in Form eines Deltas abgelagert, son-

[1] SJÖGREN, S. 122—138.

[2] Das grösste Delta innerhalb des Gebiets liegt am oberen Ende des Rautasjaure (s. SJÖGREN, Fig. 51, S. 135).

dern längs dem Strande von Wellen und Küstenströmen transportiert wird[1]. Die durch Buchten und Eilande reich gegliederte Moränenküste in dem Sunde zwischen den beiden westlichen Bassins des Torneträsk hat an dem nördlichen Ufer infolge dieses grossartigen Küstentransports ausgeglichene Konturen erhalten, während das südliche Ufer, wo nur die Wellenerosion tätig gewesen ist, seine ursprüngliche zerfetzte Kontur beibehalten hat.

Die Herausarbeitung der geomorphologischen Hauptzüge.[2]

Die *tektonischen Kräfte* spielen für die Topographie des Gebietes eine geringe Rolle. Bedeutende Verwerfungen, die auf die Terraingestaltung einwirken, sind nicht bekannt. Einen grösseren Einfluss auf gewisse Detailformen haben die Plattung und Klüftung der Gesteine. Der wichtigste tektonische Zug des Gebietes sind die Überschiebungen, die mit der Bildung der Bergkette in Zusammenhang stehen. Wo ältere, härtere Gesteine sich über jüngere und weichere geschoben haben, haben sich infolge des Kontrastes der Beschaffenheit der Gesteine Abstürze ausgebildet, die besonders im Osten am Luopakte, Kaisepakte und Tidnopakte scharf in der Topographie hervortreten.

Die *Flusserosion:* Die Ausgestaltung der Landschaft wird jedoch durch die Erosion, welche Flüsse und Eis bewirkt haben, beherrscht[3]. Auch die höchsten Partien des Gebietes sind von Tiefengesteinen aufgebaut, woraus hervorgeht, dass eine grossartige Erosion während langer Zeiträume tätig gewesen ist und in wesentlichem Grade die ursprüngliche Landoberfläche umgeformt hat. Es ist wahrscheinlich, dass die Höhenachse der Gebirgskette innerhalb des Gebiets früher

---

[1] Diese Uferwälle bestehen zum überwiegenden Teil aus Silur- und Hochgebirgsschiefermaterial, das vom Vakkejokk hinabgeführt worden ist, während die Moräne an dem Orte aus Urgesteinsmaterial besteht (siehe Sjögren, S. 133).

[2] Sjögren, S. 47—77, 82—117.

[3] Eine Übersicht über die Diskussion bezüglich des Verhältnisses zwischen Wasser- und Eiserosion findet sich bei Sjögren, S. 50—57.

westlicher als jetzt gelegen hat, bei oder westlich von Vassijaure, wo die Gebirge eine Höhe von über 1500 *m* erreichen, um sich ziemlich gleichmässig nach Osten hin zu senken, bis die Amphibolitgebirge bei Abisko die ebene Fläche unterbrechen. Diese letzteren, welche jetzt die höchsten sind (1700 bis 1800 *m*) und ca. 30 *km* östlich von der Wasserscheide liegen, bestehen aus einer sehr widerstandsfähigen Gesteine und sind offenbar erst im weiteren Verlauf des Erosionsprozesses aus der älteren Landoberfläche herauspräpariert worden. Es scheint, als wenn die Flusserosion in präglazialer Zeit ziemlich gleichmässig gearbeitet hätte. Sie hat am Torneträsk reife Mittelgebirgsformen geschaffen; diese sind dann während der Eiszeit teilweise durch die Glazialerosion umgeformt worden.

Die *Glazialerosion*[1]. Wenn auch die Täler des Gebiets in ihrer Anlage und ihren grossen Zügen Zeugnis von einer langdauernden Wassererosion ablegen, sind doch ihre Details beträchtlich durch glaziale Erosion während der Eiszeit umgestaltet worden. Das ganze Gebiet war während langer Epochen von einer mächtigen Eismasse bedeckt, die im Zentrum der Täler, wo sie bedeutend grössere Mächtigkeit besass als auf den höheren Teilen der Hochebene, eine weit kräftigere Erosion als auf diese ausübte. Die Eiserosion hat zu den Formen der Landschaft mehrere neue Momente hinzugefügt. Von diesen sollen hier die Trogtäler und die Seebecken behandelt werden.

Die *Trogtäler*. In die flachen Gehänge der Täler sind oft tiefere Talpartien eingeschnitten, die nach oben zu durch einen steilen Absatz begrenzt werden; sie haben typisches U-Profil, und die Nebentäler münden hängend ein. Nicht alle Täler des Gebiets haben eine typische Trogform. Am schönsten ist diese in dem Haupttal des Torneträsk, den Tälern des Kårsavaggejokk (Tafel 13), Vassijokk, Kärkejokk und Vad-

[1] Da die Exkursion nach dem Torneträsk hauptsächlich bezweckt, glaziale Erscheinungen zu behandeln, wird eine ausführlichere Schilderung der Glazialerosion gegeben.

vejokk ausgebildet. In den vier letzteren wird das Tal nach oben zu von einem Gletscher oder einem Kar abgeschlossen, das früher von einem lokalen Gletscher ausgefüllt gewesen ist. Der Trog wird tiefer und seine Ränder frischer näher nach dem Talschluss hin. Die Trogform ist für vergletscherte Täler charakteristisch und durch glaziale Erosion in einem zuvor durch Flusserosion zustandegekommenen Tale entstanden. Durch das Zusammenwirken von subglazialer Wassererosion und von Eiserosion[1] sind die Täler vertieft worden und haben eine U-Form erhalten; die hängenden Nebentäler, die von einem weniger mächtigen Eisstrom angefüllt gewesen, sind weniger tief eingeschnitten worden und erscheinen daher als hängend im Verhältnis zu den Haupttälern. Die Trogränder in ihrer gegenwärtigen Schärfe sind dagegen durch eine spätere lokale Vergletscherung ausgebildet, die nicht über die Trogränder hinausreichte. Diese werden daher höher und frischer nach den gegenwärtigen Gletschern hin; besonders deutlich ist dies beim Kårsatal (Tafel 13).

Die *Seebecken*. Auch in den Längsprofilen der Täler bewirkte die Vergletscherung eine bedeutende Veränderung. Das gleichmässige Gefälle der *Flusstäler* wurde durch Becken und Riegel ersetzt. Die Seen des Gebiets haben glazialen Ursprung. Teils sind sie durch Eiserosion entstanden, teils durch Ablagerung von Moränenmaterial; meistens haben beide Faktoren zusammengewirkt. Es finden sich innerhalb des Gebiets eine grosse Anzahl Felsenbecken. Die meisten sind seicht, der Torneträsk erreicht jedoch eine bedeutende Tiefe.

Der *Torneträsk*[2]) besteht aus drei grösseren und einigen kleineren Becken, die durch Schwellen von einander geschie-

---

[1] Über den Verlauf der Eiserosion siehe SJÖGREN, S. 55—56. Vgl. SALOMON in Neues Jahrbuch 1900: II, S. 117 f. Es ist klar, dass in unseren harten Gesteinsarten durch Abbröckeln zerklüfteten Gesteins die grössten Eiserosionswirkungen zustandegekommen sind.

[2] SJÖGREN, S. 82—121. Tiefenkarte im Masstab 1 : 100 000 als Taf. 13. Die schönste Felswanne innerhalb des Gebiets ist *Sildviksvattnet*, nahe der Station Sildvik. Dieser See, welcher eine Maximaltiefe von 87 *m* hat, ist nach

den sind. Ein Profil von Westen nach Osten in der Längsrichtung des Sees ergiebt folgende Übersicht über das Verhältnis zwischen Becken und Schwellen.

Pålnoviken	77 m.	
Kåtesuoloschwelle	21 »	
Abiskobecken	164 »	(Max.).
Stordalsschwelle	42 »	
Kaisenjarkabecken	137 »	
Stenbacksschwelle	21 »	
Nakervarebecken	121 »	

Am schärfsten ausgeprägt tritt die Beckenform im Osten auf, wo eine Senkung des Seeniveaus um ca. 20 *m* hinreichen würde, um den Torneträsk in zwei einander parallele Seen zu teilen.

Sowohl der Torneträsk in seiner Gesamtheit als seine einzelnen Teilbecken sind durch glaziale Erosion in einem präglazialen Flusstal entstanden. Die übrigen Alternativen, deren man sich zur Erklärung der Entstehung von Seen dieses Typus bedient hat: Dislokationen und Niveaudeformationen sowie Abdämmung durch Moränenmaterial, können hier nicht zur Anwendung kommen. Dass Verwerfungen keine Rolle für die Entstehung der Becken spielen können, kann man durch Verfolgen des Silurhorizontes für die Partie zwischen Stenbacken und dem östlichen Abiskobassin nachweisen. In den übrigen Teilen des Beckens zeigt die Oberflächengestaltung des Bodens deutlich, dass es Erosions- oder Akkumulationsprozesse sind, die die Becken gebildet haben. Von Niveaudeformationen ist es nur die postglaziale, welche Spuren hinterlassen hat. Ihr Anteil beschränkt sich jedoch auf etwa 20 *m*, da sich die Partie am Ausfluss des Sees nach der Zeit der Eisseen ca. 16 *m* mehr als das Tiefenmaximum des Abiskobassins gehoben hat.

unten zu durch eine quer über die Talsohle sich erstreckende reingespülte Felsbarriere abgegrenzt. Tiefenkarte und mehrere Bilder bei SJÖGREN, S. 105; Fig. 40—41; Taf. 10 und 11.

Die glaziale Abdämmung, die, wie man angenommen hat, im südlichen Lappland die hauptsächlichste Ursache für die Entstehung der Seebecken gewesen ist, kommt beim Torneträsk nicht in Betracht. Der See fliesst bei Tarrakoski über festes Gestein ab. Man kann auch konstatieren, dass in der Talsohle der feste Gesteinsgrund überall zu Tage liegt. Eine Moränendämmung kann hier demnach nicht vorliegen. Auch

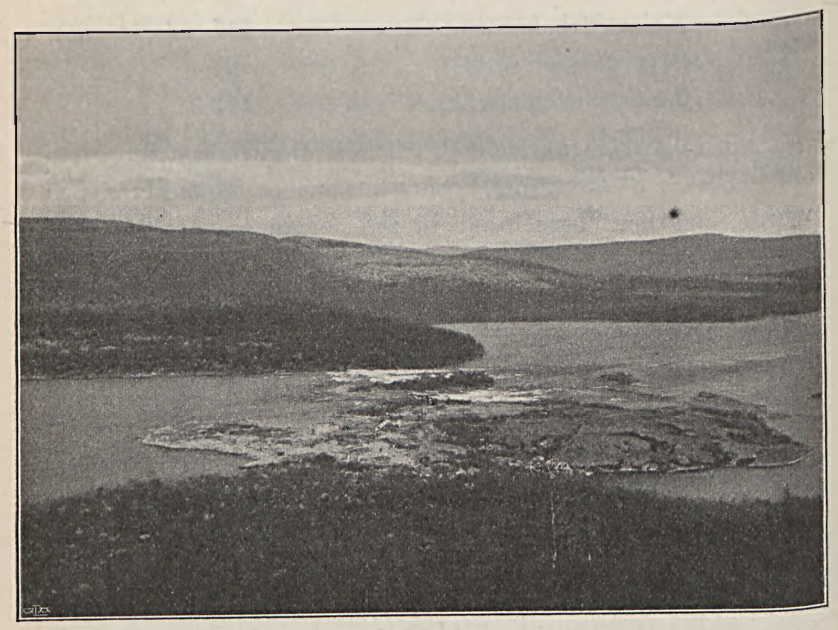


Fig. 7. Abfluss des Torneträsk bei Tarrakoski.

die Paralleltäler zur Torneälf im übrigen können keine zugefüllte präglaziale Flussrinne verbergen. Eine solche müsste über die Pässe gegangen sein, die südlich von Taallujärvi nach dem Vuolusjärvi und Vakkojärvi hinabführen. Der erstere der Pässe wird durch festes Gestein quer über die Talsohle in 375 *m* Höhe abgesperrt. In dem letzteren, der in 395 *m* Höhe liegt, bedürfte es einer 217 *m* mächtigen Abdämmung, um die Beckenform des Sees zu erklären. Eine solche Annahme widerstreitet allem, was wir bezüglich der Glazialablagerungen in unseren Gebirgsgegenden wissen.

Auch die Schwellen zwischen den Teilbecken dürften überwiegend aus festem Gestein bestehen. In dem Stordalssunde liegt nur die nördliche Hälfte der Talsohle unter dem Niveau des Sees. An den Ufern steht festes Gestein an, und auf dem 2—3 *km* breiten Flachland, das die südliche Partie der Talsohle ausmacht, tritt festes Gestein mehrorts hervor. Die Mächtigkeit der Moränendecke ist dort nicht sehr gross. Auch in dem Sunde nördlich von Stenbacken giebt die Ausbreitung der Moränendecke keinen Anlass zu der Annahme eines bedeutenderen Moränendammes.

Das Becken des Torneträsk ist nur die Fortsetzung der übertieften Trogtäler. Wo das Gebirgsgebiet endete und das Eis auf das zentrallappische Plateau hinausgelangte, nahm seine Mächtigkeit und Geschwindigkeit und damit seine Erosion ab. Die Übertiefung hörte auf, und das Becken wurde durch einen Riegel abgeschlossen. Die einzelnen Teilbecken, die den Torneträsk bilden, können auf lokale und topographische Faktoren zurückgeführt werden. Das *Abiskobecken* liegt dort, wo das Abiskotal sich mit dem Haupttal vereinigt. Während der Maximalvergletscherung kam die Hauptmasse des Eises hier von dem Abiskotal her. Als der Grundstrom des Eises in das Haupttal hinabschritt, wurde er an der 600 *m* hohen Gesteinswand des nördlichen Ufers aufgestaut und gezwungen, nach Westen und Osten auszuweichen. Hier entstand nun ein Deflektionsbassin unter der kräftigen Tiefenerosion in den von Spalten stark durchzogenen Hartschiefern. Wo der Eisstrom auf das Grundgebirgsterrain im Osten und Westen gelangte, nahm das Erosionsvermögen ab, und das Becken hörte auf. Das *Kaisenjarkabecken* tritt auf, nachdem neue Eisströme durch das Pässistal hinzugetreten sind, und seine Maximaltiefe liegt dort, wo die Breite der Talsohle abnimmt und die Talgehänge steiler werden. Nach Osten hin verliert es sich allmählich an der Ostgrenze der Gebirge. Das *Nakervarebecken* ist als ein besonderes Seebecken zu betrachten, von einem Parallelzweig zu dem Grundstrome, der das

Kaisenjarkabecken und den Laimolahti ausfüllte, in einem Nebental der Torneälf herausgearbeitet. Erst durch die glaziale Wegerodierung des Stenbacksriegels wurde es zu einem Teil der Torneälf gemacht, die während der präglazialen Zeit über den Taallujärvi gegangen sei. — Gegen Ende der Eiszeit verschob sich die Eisscheide nach Osten zu, und das Tal des Torneträsk wurde von einer Eiszunge durchschritten, die sich von Osten her bewegte. Auch diese hat auf die Gestaltung des Beckens Einfluss ausgeübt, aber in weit geringerem Grade als der ältere Eisstrom.

Resümee des Skulpturverlaufs in dem Torneträskgebiet. Die geomorphologischen Hauptzüge des Gebiets sind durch eine langdauernde präglaziale Flusserosion ausgebildet, unter welcher die grossen Täler mit ihren zahlreichen Nebenzweigen zu einem das Gebirgsland durchsetzenden Talsystem ausgebildet wurden. Hierbei wurde das Gebiet beträchtlich abgetragen und nahm reife Mittelgebirgsformen an. Während der Glazialperiode, in welcher die Gegend in Inlandeis gehüllt wurde, wurden die zuvor vorhandenen Täler von den Eisströmen übertieft und erweitert. Der Kontrast zwischen Tälern und Gebirgsplateaus wurde verschärft, und die Täler erhielten ihre gegenwärtige Trog- und Beckenform. Nachdem das Inlandeis abgeschmolzen war und das Gebiet des Eises sich auf die Hochgebirge beschränkt hatte, wurden hier Kare von Gletschern ausgearbeitet, die grösser als die gegenwärtigen waren, welche ihr Werk fortgesetzt haben; gleichzeitig eroberte die Flusserosion das niedrigere Terrain zurück, wo sie die als eine mehr oder weniger zusammenhängende Decke über den Gesteinsgrund ausgebreiteten Moränen und Eisseeablagerungen zu entfernen begann; die Flüsse begannen gleichfalls in das feste Gestein Cañons einzuschneiden, die noch immer weiter ausgearbeitet werden.

II. Die Glazialgeologie des Gebiets.

Die letzte Abschmelzungsperiode des Eises.

Wir haben im Obigen über die Veränderungen in der Oberflächengestaltung des Gebiets berichtet, welche die Eiserosion bewirkt hat. Unten werden die letzte Periode der Eiszeit und die Abschmelzung des Eises etwas näher besprochen.

Die Marken, nach welchen man die Geschichte der Eiszeit innerhalb des Gebiets rekonstruieren kann, bestehen ausser den topographischen Veränderungen aus: Schrammen, Moränen und für die letzte Periode Uferlinien von den eisgedämmten Seen her.[1] Hierbei ergeben sich für die früheren Perioden beträchtliche Schwierigkeiten. Wo das Eis sich später in einer abweichenden Richtung bewegt hat, sind die älteren Spuren der Tätigkeit des Eises von den späteren verwischt worden. Für die ältesten Perioden der Geschichte der Eiszeit sind wir daher ausschliesslich auf topographische Faktoren angewiesen. Für eine Schilderung des letzten Entwicklungsstadiums bieten dagegen Schrammen, Moränen und Eisseebildungen zahlreiche Ausgangspunkte.

Zu Beginn der Eiszeit müssen die wachsenden Gletscher sich in Übereinstimmung mit der Topographie bewegt haben. Nachdem die ganze Gebirgskette von dem Eise bedeckt worden, wurde dieses indessen mehr und mehr von dem Terrain unabhängig. Aber auch nun ist die Bewegung der Bodenschicht des Eises in beträchtlichem Grade durch die Neigung des Bodens bestimmt worden.

Gegen Ende der Eiszeit verschob sich die Eisscheide nach Osten hin. Am Torneträsk bewegte sich nun das Eis von einer Eisscheide östlich von den Gebirgsgegenden aus nach Westen hin. Wir haben innerhalb des Gebiets sichere Spuren dieser Eisbewegung nicht höher als ca. 1,200 *m* ü. d. M. ge-

---

[1] Vgl. die Karte auf Taf. 15.

funden; von den Hochgebirgen südlich von dem Gebiet her liegen jedoch Beweise dafür vor, dass dieser Eisstrom die höchsten Gebirgsgipfel überschritten hat.[1] Auch während dieser Periode dürfte jedoch die Bodenschicht des Eises durch die Topographie beeinflusst worden sein und besonders in den tiefen Tälern südlich von Abisko sich von Süden und Südosten her bewegt haben.

Als das Eis in dem Gebiet abzuschmelzen begann, löste es sich in ein Eisstromnetz auf, das sich auf die Täler beschränkte. Diese Eiszungen kamen nun in weit grössere Abhängigkeit von der Topographie als zuvor.

Nur der Hauptstrom, der durch das Tal des Torneträsk von dem letzten Rest des Inlandeises im Osten her hinströmte bewegte sich der Neigung des Terrains entgegen. Die Nebengletscher in den Nebentälern (die alten Grundströme) erhielten, aus dem Zusammenhang mit dem Inlandeise gelöst, selbständige Bewegung und gingen in lokale Gletscher über, die alle die Täler ausfüllten, welche hinreichend hoch lagen, um unter den veränderten Klimaverhältnissen Gletscher nähren zu können.[2]

Zu einer Zeit während der Abschmelzungsperiode des Eises wurden demnach *die Nebentäler* des Torneträsktals von lokalen Eiszungen angefüllt, während das Haupttal durch den grossen Eisstrom von dem Eisrest im Osten her eingenommen wurde. Diese Eisströme bewegten sich nun in verschiedenen Richtungen: der Torneträskgletscher von Osten her; das Eis in den Tälern des Pässisjokk, Abiskojokk, Låktajokk, Kärkejokk und Vassijokk von Süden her; in dem Kårsavagge wie auch im Tal des Valfojokk und ganz oben im Abiskotal von Westen her; auf der Nordseite des Njuorajaure am Kårtjejokk und Vadvejokk dagegen von Norden her. Im weiteren Verlauf der Abschmelzung rückte der Rand des Eisrestes des Torneträsk ostwärts zurück. Gleichzeitig schmol-

---

[1] Hamberg in Ymer 1901, S. 173.

[2] Eine vorläufige Übersicht über diese lokale Vergletscherung wird bei Sjögren, S. 186—207 gegeben.

zen auch die lokalen Eiszungen in den Nebentälern ab. Ihre Säume zogen sich zurück, bisweilen langsamer unter Ablagerung von Endmoränenzügen, bisweilen schneller, wobei nur vereinzelte und weniger bedeutende Endmoränen das Zurückrücken markieren, bis die Gletscher zu Ende der Eiszeit auf die Hochgebirgstäler beschränkt waren. Hier dürften indessen noch grössere Gletscher als die gegenwärtigen eine Zeitlang

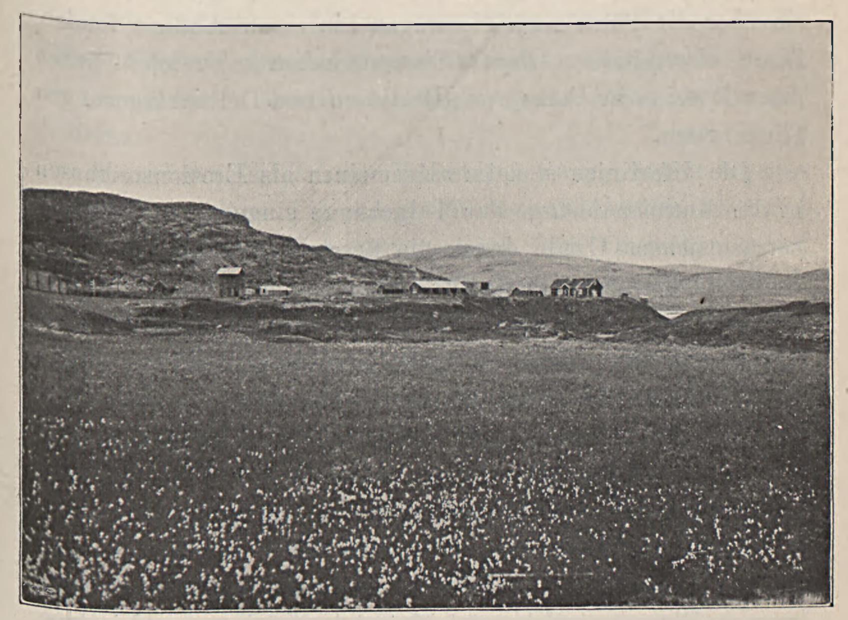


Fig. 8. Die Vassijaure-Terrasse bei Katterjokk.

vorhanden gewesen sein. Es finden sich nämlich innerhalb des Gebietes einige jetzt eisfreie Karnischen, die nur unbedeutend niedriger als die gegenwärtigen Gletscher liegen, und vor denen Moränen liegen.

Die Geschichte der eisgedämmten Seen[1]).

Als das Eis definitiv innerhalb des Tales des Torneträsk abzuschmelzen begann, war es, wie oben erwähnt, auf eine Eiszunge reduziert, die von der Eisscheide östlich von dem

[1]) SJÖGREN, S. 139—185.

Gebiet aus über die Reichsgrenze sich hinerstreckte. In den Nebentälern, welche selbständige Gletscher nähren konnten, lagen Eiszungen, die bis an das Haupttal heranreichten. Je mehr das Klima sich verbesserte, schmolz das Eis ab, und neue Talpartien wurden eisfrei. Da indessen der Torneträskgletscher den natürlichen Abfluss dieser Flusstäler abdämmte, bildeten sich in ihnen Seen, deren Wasserspiegel stiegen, bis sie über die Pässe nach Norwegen hin einen Abfluss fanden. Diese *eisgedämmten Seen* (Eisseen) haben zahlreiche Spuren ihres Daseins in Form von Uferlinien und Deltaablagerungen hinterlassen.

Die Uferlinien sind im allgemeinen als Erosionsterrassen in die Moränenabhänge der Talgehänge eingeschnitten, oft in beträchtlichem Grade durch die Beschaffenheit des Moränenmaterials beeinflusst, und nur selten hängen sie über längere Strecken hin zusammen. Die schönsten Moränenuferlinien finden sich am Kaisepakte, Pålnoviken und Kepmasluokta (nahe bei dem Raunavaara). Am zahlreichsten treten sie auf den Südabhängen der Hügel auf, die die Nordseite des Nakervarebassins begrenzen, wo sie während der Eisenbahnreise zwischen Bergfors und Stenbacken deutlich hervortreten.

Alte Deltaablagerungen treten fast bei allen Flüssen und Bächen des Gebietes auf. Am schönsten sind sie an den grossen Flüssen, welche viel Material ausführten und in kurzer Zeit grosse Deltas aufbauen konnten. Von besonderem Interesse sind die grossartigen Deltaterrassen des Pässisjokk, westlich von Kaisepakte (Tafel 14), wo die oberste lokale Deltaebene eine Höhe von 595 *m* erreicht, sowie die Vassijaureterrasse zwischen den Stationen Vassijaure und Riksgränsen, wo man dasselbe Deltaniveau mehrere *km* weit verfolgen kann (Fig. 8).

Aufgeworfene Uferwälle sind seltener; der bestausgebildete wird auf dem Korttovaara, an der östlichsten Bucht des Torneträsk, angetroffen.

Die Ufermarken am Torneträsk kommen in ungefähr 40

Niveaus[1] vor. Die meisten Linien sind jedoch kurz, so dass eine Kombination der Uferniveaus auf grosse Schwierigkeiten stösst. Es ist jedoch gelungen, unter Zugrundelegung der schönstausgebildeten Niveaus eine solche durchzuführen,[2] wobei es sich gezeigt hat, dass die Uferlinien durch die postglaziale Landhebung deformiert worden sind. Die Uferlinien am Ostende des Torneträsk liegen ca. 25 *m* höher als die entsprechenden Linien an seiner westlichsten Bucht. Diese Neigung der Uferlinien ist nicht völlig gleichförmig, die westlichsten Uferlinien neigen etwas mehr als die östlicheren.

Man kann im Tal des Torneträsk zwei grössere Eisseen unterscheiden: den *Vassijaure-Eissee* mit Abfluss über den Pass bei Riksgränsens station nach dem Ofotenfjord hin, sowie den *Torne-Eissee* mit Abfluss über den Pass nördlich vom Pålnoviken nach dem Malangenfjord hin. In der Entwicklung dieser Seen kann man drei Stadien unterscheiden: 1) ein lokales, Nunatakseestadium, wo nur kleinere Eisseen in den eisfreien Nebentälern oder an Bergabhängen lagen, die als Nunataks aus der Eisdecke emporragten; 2) die Zeit der Eisseen, wo diese sich in dem Haupttal ausbreiteten mit Abfluss über Pässe nach dem Atlantischen Ozean hin; 3) die Entwässerungsperiode, wo das Niveau der Eisseen gesenkt wurde, für den Vassijaure-Eissee durch Entwässerung bis auf das Niveau des Torne-Eissees; für den letzteren durch Entwässerung nach Osten hin zum Bottnischen Meerbusen.

Der Vassijaure-Eissee.

Am Vassijaure wird die Hauptperiode des Eissees durch die grosse Vassijaureterrasse markiert, deren Uferlinienniveau, mit Reduktion für die Niveaudeformation, zu 515—518 *m*

[1] Der Darstellung der Nivcaulagen der Uferlinien liegen ungefähr 50 nivellierte Profile zugrunde, wovon 20 durch Fernrohrnivellierung, die übrigen mit ELFVING's Spiegel oder Aneroid bestimmt worden sind. Die Zahlen finden sich mitgeteilt bei SJÖGREN, S. 140—158.

[2] Siehe SJÖGREN, S. 162—164 sowie die Tab. S. 166—167.

angesetzt werden kann. Dieser Eissee hatte Abfluss über den breiten und flachen Pass westlich von Riksgränsens station, wo die niedrigsten Passpunkte in 505 und 508 *m* Höhe liegen. Die Oberfläche des Vassijaure-Eissees stand, je nach den Jahreszeiten wechselnd, in einer damit korrespondierenden Höhe, bis der Eisrand sich ca. 20 *km* nach Osten, wo der Pålnopass sich öffnete, zurückgezogen hatte und der See einen Abfluss nach der Bardoälf und dem Malangenfjord erhielt.

Oberhalb des grossen Vassijaure-Niveaus finden sich lokale Deltaterrassen, Z.B. in den Tälern des Vassijokk und Katterjokk abgesetzt in kleineren Eisseen, bevor noch der Eisrand so weit nach Osten zurückgerückt war, dass sie sich nach Riksgränsen hin entwässern konnten. *Unterhalb* des Vassijaureniveaus finden sich nur kleine Terrassen, die bei kürzeren Aufenthalten während der Entwässerung über den Pålnopass hin gebildet worden sind.

Der Torne-Eissee.

Dieser Eissee wurde aus dem Vassijaure Eissee gebildet, als der Rand der Eiszunge an dem Pålnopass vorbei zurückgerückt war. Da der Charakter dieses Passes für die Ausbildung des Torne-Eissees bestimmend ist, geben wir hier eine Beschreibung desselben. In nur 1 *km* Abstand vom Pålnoviken, der westlichsten Bucht des Torneträsk, liegt die Wasserscheide nach dem Bardo Sörälf (Malangenfjord) hin 69,7 *m* über dem Torneträsk (= 411,8 *m* ü. d. M.). Der Pass ist sehr flach, und nach Norden hin senkt sich die Talsohle langsam, während ihre Breite sich mehr und mehr verengt und die Talgehänge immer höher und steiler werden. Ungefähr 1 *km* nördlich vom Passe ergiesst sich der kleine Bach, der von dem Passe her kommt, in einen Cañonsee (368 *m* ü. d. M.), der auf den Seiten von steilen, ca. 80 *m* hohen Wänden begrenzt wird. Dieser Cañon setzt sich mehrere *km* nach Norden hin fort, während die Cañonwände immer höher werden (vergl. die Abbildung bei SJÖGREN, Tafel 8). Die Talsohle hat fast kein

Gefälle und wird von einer Reihe Seen eingenommen, die dort, wo die Schutthalden, welche die Wände einfassen, ins Tal herunterreichen, durch kurze Bachläufe verbunden sind. Der Cañon ist in eine flache Talsohle eingeschnitten, die am Beginn des Cañonsees im Süden in 444 *m* Höhe liegt, nach Norwegen zu aber höher wird. Von diesem *oberen Pass* an, dessen Zentrum in ca. 500 *m* Höhe ungefähr 1—2 *km* nördlich von dem Anfang des Cañons lag, senkt sich das von dem Cañon durchschnittene Tal sowohl nach Norden als nach Süden.

Dieser obere Pass war es, durch welchen der Eissee, der den westlichen Teil des Torneträsktals ausfüllte, abzufliessen begann, als das Eis sich östlich von dem Pass zurückgezogen hatte. Während die Oberfläche des Eissees nach Osten hin sich mehr und mehr ausdehnte, begann das Niveau dadurch gesenkt zu werden, dass der Abfluss einen Cañon in die leicht erodierten Schiefer einschnitt. Diese Senkung fand mehr oder weniger kontinuierlich statt, je nach der grösseren oder geringeren Leichtigkeit, mit welcher der Cañon ausgearbeitet werden konnte. Bestimmtere Uferlinien konnten während eines solchen Prozesses nicht zur Ausbildung kommen. Diejenigen, die zwischen dem oberen und dem niedrigeren Niveau des Pålnopasses liegen, sind geschaffen worden, als eine widerstandsfähigere Partie im Passe eine Zeitlang den Abfluss konstant hielt, oder als die lokalen Verhältnisse an der Bildungsstelle der Uferlinie besonders günstig waren. Nur wenige von diesen Uferlinien sind daher mehr durchgehend ausgebildet. Eine Ausnahme bildet das 130 *m*-Niveau,[1] das besonders am Kaisepakte sehr schön ist. Das letzte Niveau, unter welchem der Torne-Eissee seinen Abfluss nach dem Atlantischen Ozean hin über den Pålnopass hatte, ist das 79 *m*-Niveau. Dieses ist das schönste und findet sich auch fast

[1] Die Uferlinien-Niveaus am Torne-Eissee werden in Metern über dem Wasserspiegel des Torneträsk am Pålnoviken mit Reduktion für die Niveaudeformation im Verhältnis zu diesem Punkt angegeben.

in allen nivellierten Profilen wieder, weshalb es auf einen Seespiegel deutet, der von längerer Dauer und konstanter gewesen ist als die übrigen. Die Erklärung hierfür liefert die Topographie des Pålnopasses. Da der Beginn des Cañons und der gegenwärtige Pålnopass ungefähr dasselbe Niveau einnehmen, obwohl sie durch eine ca. 1 *km* lange Strecke von einander geschieden sind, so muss bei dem 79 *m*-Niveau der Cañon einen Kilometer nach Süden gerückt sein, damit das Niveau des Sees eine nennenswerte Senkung erfahren konnte. Bevor dieses geschehen konnte, war indessen der dämmende Eisrest im Osten soweit reduziert worden, dass die Entwässerung des Eissees nach dem Bottnisschen Meerbusen hin begann.

Die Uferlinien, die unter dem 79 *m*-Niveau angetroffen werden, sind zahlreich und oft sehr schön. Mehrere von ihnen finden sich in den meisten Profilen wieder. Sie sind während Stillstandspausen bei der schliesslichen Entwässerung des Eissees nach Osten hin gebildet.

Oberhalb des Niveaus des oberen Pålnopasses (des 158 *m*-Niveaus) oder, weiter nach Osten hin, des Niveaus, bis zu welchem der Eissee durch den Bardocañon entwässert worden ist, bevor er die betr. Profile erreichte, finden sich auch eine Anzahl Uferlinien. Diese liegen oft hoch über allen Pässen bis zu einer Höhe von 174 *m* über dem oberen Pålnopass, sind im allgemeinen nicht so stark ausgebildet und nehmen verschiedene Höhen an benachbarten Orten ein. Diese Uferlinien sind lokaler Art, in kleinen Eisseen zwischen dem Eise und dem Bergabhang, der aus dem Eise emporragte (Nunatakseen), oder auch in lokalen Eisseen in den bereits eisfreien Nebentälern, welche von der Eiszunge des Haupttals abgedämmt wurden, gebildet. Im allgemeinen dürften sie subglazialen Abfluss und recht variierenden Wasserstand gehabt haben. Dass sich dennoch Uferlinien bei ihnen haben herausbilden können, beruht darauf, dass man doch stets ein bestimmtes Maximalniveau erhielt, das bei einigermassen konstanter Eisoberfläche das gleiche blieb.

Für die Entstehung lokaler Eisseen lagen mehrorts besonders günstige Bedingungen vor. Wo ein eisfreies Nebental in das eisgefüllte Haupttal einmündete, konnten diese Seen oft recht bedeutende Dimensionen erhalten, wie beim Pässisjokk und Vakkejokk. Bisweilen wurden diese lokalen Eisseen von dem Deltamaterial fast angefüllt, das von Flüssen herbeigeführt wurde, die von lokalen Gletschern gespeist wurden, wie beim Pässisjokk. Besonders grossartig ist dort die oberste Deltaebene zwischen 595 und 580 *m* unmittelbar unter dem Saum des lokalen Gletschers.

Diese lokalen Eisseen und Nunatakseen waren indessen sehr temporäre Bildungen. In dem Masse wie die Eiszunge des Haupttals abschmolz und ihr Saum sich nach Osten zurückzog, wurden sie bis auf das Niveau des Torne-Eissees entwässert.

Anmerkung zur Karte (Tafel 15).

Diese will drei Zwecken dienen. Erstens giebt sie ein Bild von der letzten Eisbewegung des Gebiets. Gletscherschrammen, Endmoränenzüge und Transportrichtungen der Moränenleitblöcke sind rot markiert. Um Überfüllung der Karte zu vermeiden, sind nicht alle Moränenzüge eingezeichnet, besonders wo durch andere Bezeichnung die Richtung der Eisbewegung deutlich ist. Vollständiger finden sie sich bei SJÖGREN, Taf. 15. Die Nummern der Schrammen verweisen auf die Tabelle in einer demnächst erscheinenden Arbeit [SJÖGREN: Räfflorna å kartbladen Sjangeli, Torneträsk och Kaalaslupa (G. F. F.: 32 (1910)]. Die Karte stellt auch, jedoch nur unter Anspruch auf die Genauigkeit einer Skizze, die Ausbreitung der Eisseen dar. Endlich dient sie zur topographischen Orientierung in dem Gebiet. Hierbei ist zu beachten, dass die im Text verwendeten Namen nicht selten von denen der Karte abweichen (vgl. oben S. 480 und SJÖGREN, S. 208—210).

Anmälanden och kritiken.

DANA, EDW. S. and FORBES, WILLIAM E. Second Appendix to the Sixth Edition of Dana's System of Mineralogy. New York, 1909. 114 sidor, klotband, $1.50.

DANAS *mineralogi* är den enda existerande mineralogiska handbok, som genom periodvis utkommande bihang sammanför resultaten af alla arbeten på mineralogiens område med fullständig uppgift om källskrifterna »up to date». Såväl härigenom som ock genom dess förträfflighet i öfrigt är denna mineralogi och dess bihang helt enkelt oumbärlig för alla mineralogiens idkare, hvilka med måttligt arbete önska hålla sig à jour med sin vetenskaps framsteg. Det är nu 17 år sedan den sista, den 6:te, upplagan af hufvudverket utkom. Sju år senare utgafs det första bihanget till densamma, och då sedan dess nu åter 10 år förflutit, var det bihang, som härmed anmäles, redan länge och med ifver motsedt, detta så mycket mer, som man väl vetat, att under de sistlidna 10 åren talrikare och viktigare arbeten inom ifrågavarande vetenskap utförts än under någon föregående period af samma längd. Det nu utkomna bihanget innehåller ock koncentrerade fakta rörande icke färre än 188 olika mineral. Af dem äro 63 nya så fullständigt undersökta och beskrifna, att de med all sannolikhet komma att gälla som självständiga species. Ett af dessa, *Benitoit*, är af alldeles särskildt intresse, då det tillhör en kristallklass, den ditrigonal-bipyramidala, hvilken förut icke haft någon känd representant.

Öfriga i häftet förekommande rubriker äro dels namn på förut kända mineral, om hvilka nya undersökningar föreligga, dels ock namn på förmenta nya arter, hvilka dock äro så ofullständigt undersökta, att deras självständighet icke kan anses konstaterad. Med tillfredsställelse erfar man dock, att mineral af denna senare kategori nu äro jämförelsevis få, hvartill väl i ej ringa grad bidragit den berättigade kritik, verkets författare städse utöfvat beträffande antydda namnmakeri.

Man måste vara författarne tacksam för det arbete de nedlagt vid att ur en mängd ofta svårtillgängliga källskrifter sammanföra hela detta material — till stor lättnad för alla mineralogiens idkare och vänner.

G. F.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 31. Häftet 7. December 1909. N:o 266.

Mötet den 2 december 1909.

Närvarande 34 personer.

T. f. ordföranden, hr J. G. ANDERSSON, meddelade, att Styrelsen till nya Ledamöter af Föreningen invalt:

Jägmästaren G. SCHOTTE, Stockholm, och
Fil. kand. EINAR WESTENIUS, Stockholm,
båda på förslag af hrr Sylvén och Hemmendorff;
Fil. kand. TH. C. E. FRIES, Upsala,
på förslag af hrr Samuelsson och Wiman;
Jägmästaren VILH. ÅLUND, Umeå,
på förslag af hrr Svenonius och L. von Post;
Ingeniören E. HEBBEL, Stockholm,
på förslag af hrr Hedström och J. G. Andersson, samt
Bibliotekarien TROMMSDORFF, Danzig,
på förslag af hr Holm.

Vid därefter förrättadt *val af Styrelse för år 1910* utsågos
till *ordförande* hr A. G. HÖGBOM,
» *sekreterare* » H. MUNTHE,
» *skattmästare* » G. HOLM
samt till *öfriga styrelseledamöter* hrr J. G. ANDERSSON och H. BÄCKSTRÖM.

Till *revisorer* af innevarande års räkenskaper och förvaltning valdes hrr H. JOHANSSON och L. VON POST med hr TEGENGREN såsom suppleant.

Nästa möte utsatte Föreningen, på Styrelsens förslag, till fredagen den 7 januari 1910.

Härefter höll hr DAHLBLOM föredrag *om den radioaktiva forskningen och dess betydelse för mineralogien.*

Med anledning af föredraget yttrade sig hrr HJ. SJÖGREN, SVENONIUS och *föredraganden.*

Hr HOLMQUIST förevisade och beskref *några stuffer af porös kvarts från Skarpö fältspatgrufva vid Waxholm.*

Ifrågavarade kvartsbildning sammanhörde uppenbarligen med den af HÖGBOM beskrifna egendomliga *porösa fältspaten* från samma fältspatgrufva.[1] Denna fältspat var genomdragen af hålrum af liknande form som den, kvartsen brukar hafva i en vanlig skriftgranit. Bildningen tedde sig sålunda som en skriftgranit, i hvilken *kvartsen* blifvit på något sätt utlöst.

Den af föredraganden funna *porösa kvartsen* bestod af en lös sammangyttring af platta kvartskorn, utgörande kristallindivider, delvis med blanka små ytor. Delvis utgjordes den äfven af en mera kompakt, hvitgrå kvartsmassa med grenigt formade hålrum liksom efter fältspat, som utlösts. Hela bildningen tedde sig sålunda, som om den utgjorde resterna af en skriftgranit, från hvilken i detta fall *fältspaten* aflägsnats. Den porösa kvartsen tillhörde uppenbarligen samma bildning som den porösa fältspaten. Tills vidare måste hela förekomsten betecknas som en mineralogisk egendomlighet af synnerligen gåtfull natur.

Meddelandet gaf anledning till uttalanden af hrr HAMBERG och *föredraganden.*

---

[1] Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, No. 6, Vol. III (1897): 436.

Dal's Ed

Some stationary Ice-borders of the last Glaciation.

By

Gerard De Geer.

(With Plates 16—18).

Contents.

Introduction 511
General description of the region 514
The great terminal moraines 519
The glaci-fluvial deposits: annual oses, plurennial transverse oses, and perennial marginal terraces 519
Explanation of the southern terrace by bottom currents 523
Annual oses between the perennial terraces 528
The northern perennial terrace 529
Boulder channels and erosion by glacial rills 532
Late glacial marine deposits and changes of level 534
Postglacial sculpturing of marine sediments 539
Postglacial warping of the Stora Le basin 540
General remarks on Lake Lilla Le 544
The late quaternary evolution of the Dal's Ed region 546
Conclusions 549
Remarks on some new terms in this paper 554
Plan for one day's exkursion at Dal's Ed 555

Introduction.

During the general retreat of the last glaciation in Scandinavia there was one important break in the, as a rule, remarkably continuous recession of the ice-border. This break occurred, when the ice-border had reached the region of the

great lakes Venern and Vettern. At this time, evidently, the general late-glacial amelioration of the climate was followed for a time by less genial conditions. The ice-border became stationary, and uncommonly continuous and well developed terminal moraines[1] were deposited along a belt, running straight across the lowlands of Middle Sweden, continuing to the west across the Christiania fiord and along the southern coast of Norway, and to the east in a great curve through the southern parts of Finland.



Fig. 1. Lake Stora Le from the South.

In general the morainic accumulation was deposited principally along only a few lines, but in the interior of Sweden some of these lines were divided into several, according to local differences in the climatical conditions.

At Dal's Ed, in the province of Dalsland in western Sweden, not far from the frontier of Norway, the ice-border at the above mentioned time passed obliquely across the long and accentuated valley of Lake Stora Le, this being submerged below the surface of the sea, while the ice-border on

[1] = frontal moraines. The restriction of the name terminal moraine to moraines limiting a whole glaciation = limiting moraines, seems difficult.

both sides of the valley was situated upon the land of that time. A consequence of this situation was, that a great subglacial river, following the bottom of the lake valley caught the drainage of a considerable area and having its mouth just at the large terminal moraines, all the time that the ice-border was stationary, filled the valley nearly up to the level of the sea with great delta-deposits of waterassorted gravel and sand.

Those marginal deltas or terraces, in Swedish *randterrasser*, as long ago pointed out,[1] being a valuable and very desirable means of determining the level of the sea at different stages of the ice-recession, the uncommonly beautiful specimens at Dal's Ed were subjected to a detailed investigation, which I performed, with several interruptions, mainly during 1890 and the two following years, though with certain minor additions at later times.

As foundation-map for the investigation was used the original map of *Ekonomiska kartverket*, or the Economical Survey, of the scale 1 : 20 000, which was photographically enlarged and in several respects completed. The shores of Stora Le were slightly corrected by graphic triangulation, and as the foundation map had no figures for heights and depths and no topography whatever, I made a great number of levellings, mostly with a spirit-level or even with a hand-level, and only for some of the surrounding hills with Naudet's aneroids. The soundings of the smaller lakes, partly also with respect to those made on Lake Lilla Le, were made from the ice during a winter visit, the others from a boat, the location of every point being determined by sightings with the exception of a number of detailed sections at the southern end of Stora Le, where the distances from the shore were measured with a long cord.

On the basis of these measurements, isohypses, even for the dephts, were constructed for every ten meters above the

[1] Stockholm, Geol. Fören. Förh., Bd 16, 1894, p. 391.

actual sea-level as far as possible and at all important places by following the niveau-lines on the ground.

At several especially interesting places detailed maps of a larger scale were constructed with a plane-table, and across all the small valleys of erosion NE of Ed a number of sections were measured as a basis for the computation of the material, cut away by the sculpturing of those valleys.

The accompanying geological map of the Ed region, Pl. 17, is published in the scale 1 : 10 000. The four maps of the geological evolution of the same region, Pl. 18, are reduced to the scale 1 : 25 000.

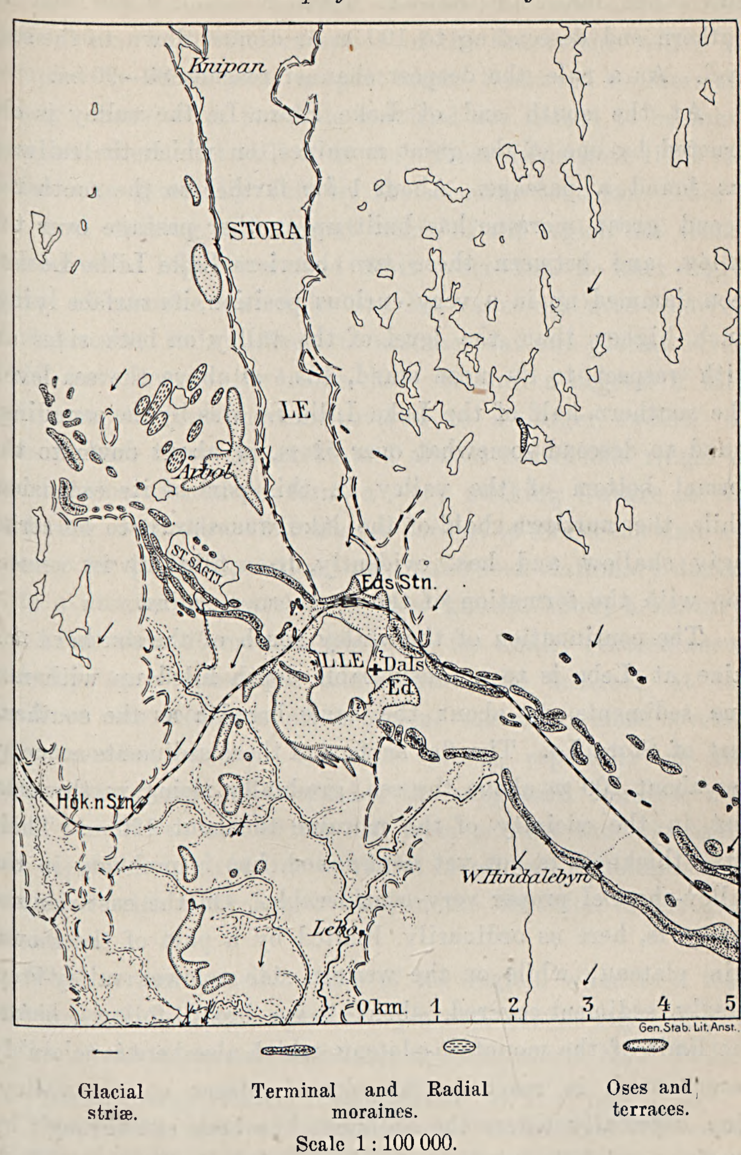
General description of the Dal's Ed region.

The following features may be said to characterize the region around Dal's Ed. The bed-rocks consist of Archean gneisses or foliated granites, striking about N—S and forming a part of the great west-Swedish gneiss-region. The general form of the land is a great, somewhat landsculptured plateau, rising to about 200 *m* or, to the west, even some 40 *m* more. The great valley, which passes right across the region from north to south, is in its northern part occupied by Lake Stora Le. According to measurements made on several occasions during four summers, it seems that the mean summer-level of this lake is about 101.7 *m* above the sea-level.[1] The total length of the lake is not far from 100 *km*, while its breadth usually is not more than 1 or 2 *km*. In the greater, southern part of the lake, belonging to the geological map-section of Strömstad,[2] I have executed some hundred

[1] This accords fairly well with the figure 101.5 on the topographic map »Strömstad», while the highest water-level, according to the height of the recent beach and different waterlines upon this, may exceptionally, during strong northern winds, rise to 103.1, or less seldom to 102.8, and probably often in the spring to about 102.4 *m* above the sea.

[2] G. De Geer, Kartbladet Strömstad med beskrifning 1 : 100 000. Sv. Geol. Und., Ser. Ac, N:o 1. Stockholm 1902.

Fig. 2.
General map of the Dal's Ed region.



Glacial striæ. Terminal and Radial moraines. Oses and terraces.

Scale 1 : 100 000.

soundings, which are also partly published on that map and show, that the lake has a considerable depth in comparison with other lakes in southern Sweden, about 6 *km* from its southern end descending to 100 *m* or almost down to the sea-level. As a rule, the deepest channel reaches 80—90 *m*.

At the south end of Lake Stora Le the valley is obstructed by one of the great moraines, on which the railway has found a passage. About 1 *km* farther to the south the second great moraine has built up another passage over the valley, and between these two barriers Lake Lilla Le has been dammed up in a very curious position, its surface lying, much higher than the level of the valley on both sides or, with respect to its mean stand, 135.5 *m* above the sea-level. The southern half of the Lake Lilla Le was by the soundings found to descend somewhat over 52 *m*, or about down to the normal bottom of the valley in this part of its extension, while the northern half of the lake was shown to be strikingly shallow and has, evidently, been filled up in connection with the formation of the northern moraine.

The continuation of the valley south of the southern moraine at Lebo is to a considerable depth filled up with marine sediments, to about the same breadth as the southern part of Stora Le. The flat surface of those sediments actually lies about 100 *m* above the sea, gradually rising northwards, just in the vicinity of the moraine to about 120 *m*. Their total thickness is not yet determined, but is probably in the valley-channel proper very considerable. On the east side the valley is, here as ordinarily, limited by a part of the mountain plateau; while on the western side a lower valley-step, mostly sediment-covered, about 2 *km* broad, follows, before the limit of the mountain-plateau, which also here is tolerably accentuated, is reached. At several places on the valley-step, especially where the sediment has been cut through by brooks, rock-ledges are exposed, showing that here the bed-rocks reach a higher level than in the valley-channel pro-

per, lying just in the continuation of the named valley-lakes.

On the mountain plateau the bed-rocks are often almost quite bare, with the exception of the concavities which are occupied by small lakes or peat-bogs. Scattered boulders and scanty deposits of morainic material are indeed to be found here and there, but still it is very remarkable how little material was generally left by the receding land-ice. This is the more striking, since great tracts of the region are situated above the highest marine limit, where thus no later degradation of moraine matter by the sea-waves can have occurred. Furthermore, it is difficult to assume that sub-glacial rivers could have swept the rocks bare to such a degree, if they had been at first moraine-covered to a larger extent. In such a bare tract the great and almost continuous ridges of the terminal moraines form a very striking feature in the landscape, and show that the ice-border, to afford the time necessary for their deposition, must have been stationary during quite a number of years or, as now known, about a century.

After their formation, when the ice finally receded anew, probably at a somewhat slower rate, the bed-rock at the north of the moraines often became somewhat more covered with morainic matter. At some places, especially on the south-western side of Stora Le, the subglacial morainic material which was carried up hill from or over the lake-basin was deposited in drumlins or radial moraines,[1] sometimes well developed with their longer axes in the direction of the glacial striæ.

The normal glacial striæ of the region, when in a free situation on hill-tops upon the plateau, run at right angles to the great terminal moraines, or from about N30—40 E.[2]

---

[1] Ett för Sverige nytt slag af radialmoräner. G. F. F. 1895, p. 212.

[2] For avoiding mistakes it seems desirable, that the old way of Sefström and most of his successors to designate the direction of glacial striæ, just as in the case of the winds, by the direction from which they came, should be internationally adopted, the main fact, no doubt, being, that the ice, forming

As the southern part of Stora Le, for some 15 *km* at least, runs about N10°W, it is clear that the direction of the lake-basin cannot have been determined by the ice-movement. From the longitudinal section of the lake it seems as if its gradual shallowing during the last 3 *km* at the south end should, as to the greater part, depend upon a rock barrier. Still, from the detailed soundings at the southernmost end of Stora Le and of the deepest part of Lilla Le, compared with the conditions in the southern continuation of the great valley, it seems as if about the upper 20 *m* of the water in Stora Le had been dammed up by the moraine barriers. This is, no doubt, the reason why the lake ends just at the moraines, and the same may be the case with many other lakes, occupying the upper parts of valleys obstructed by moraines.

It is of interest to note the locally deflecting influence which the valley has had on the direction of the ice-movement, just at the receding ice-border. While, as already remarked, there is only one system of NE—SW striæ on the surrounding plateaus, in the valley occurs, together with the normal system, another and evidently younger one, coming from about N10°E. These younger striæ evidently do not form a system in the sense of having been synchronoously excavated by a continuous ice-lobe, moving down the valley, as far as these striæ are found. The form of the terminal moraines shows, that no such elongated valley-lobe has existed. At the passage over the valley, the moraines are but quite slightly deflected down the valley from their normal course, thus indicating that the younger system of striæ in the valley must be due to such small deflections just at the receding ice-border, which has gradually given rise to an only apparently continuous system of striæ, well illustrating the danger of correlating sets of striæ which are not formed along

---

the striæ, came *from* an other place to which its boulders and moraine matter can be traced, while the same striæ do not show that the ice went farther *to* any other place.

one and the same ice-border. Striæ formed near the margin of a receding land-ice, where the local topography could cause deflections in the ice-movement which could not take place in the inner, more uniformly moving parts of a land-ice, may properly be called submarginal striæ.

The great terminal moraines.

In the preceding pages two great, terminal moraines have been mentioned, one on each side of Lilla Le. Still, as is seen on the general map of the region, these moraines are at some places divided into two or more ridges, exhibiting small variations in the oscillation of the ice-border. Thus, SW of Lake Stora Sågtjärn, the little valley-lobe, formed by the ice-border, has been gradually straightened, as is shown by the successive moraine ridges. SE of Dal's Ed the northern moraine is also divided into two, and there are even indications of one or two less developed moraines. Also at several places between the two great lines, intermediate morainic hills occur, indicating shorter stops in the recession of the ice.

About 8 *km* SW of the southern line, somewhat to the outside of the general map, there occurs one more great, terminal moraine, which I have followed to and beyond the Norwegian frontier and identified with the moraine-line passing Lake Femsöen, Sarpsborg, and Moss.

These three terminal moraines seem to be of about the same magnitude, and, as I have long ago shown that they, with very uncommon continuity, can be followed through middle Sweden and southern Norway, as well as southern Finland, they may perhaps be called the Great Fennoscandian moraines.

The glaci-fluvial deposits: annual oses, plurennial transverse oses, and perennial marginal terraces.

Another feature characterizing the glacial landscape of Dal's Ed is the occurrence of considerable glaci-fluvial accu-

mulations of different kinds. The most important are the two great marginal terraces at both sides of Lilla Le, which have already been mentioned. But W of the lakes Stora Le and Lilla Le, as well as on the valley-step W of the southern continuation of the deepest valley-channel, runs a series of gravel and sand hills, forming a true ose (*ås*) or esker, the more detailed trend of which is most conveniently seen on the map.

This ose, which has been called the Ed-ose, is, no doubt, like all true oses, gradually accumulated year after year from south to north, and in close connection with the annual recession of the ice-border as a series of submarginal deltas, deposited in the mouth of a subglacial river, just where the subglacial hydrostatical pressure and transporting power suddenly ceased. Here as elsewhere, it seems that the cracks in the receding ice-border have now and then opened new outlets for the subglacial river, shown by the somewhat diverging directions which several of the ose-hills exhibit. At Årbol the river has received a new head-outlet toward SW, or the nearest way to the ice-border, which had then already receded somewhat from the northern moraine, while a smaller branch still followed the western border of the lake-valley. The reason why the ose-deltas here, as in many other cases, were deposited on the distal border of the valley, was, evidently, that the subglacial waters had a tendency to make their way as straight as possible out to the ice-border.

Certainly, the ose-river was often subjected to variations as well with respect to the situation of its mouth as to the quantity of ose-material that was deposited during years with a different amount of ice-melting. Still, as already stated, the series of annual ose-centra, or depositions from different years, have, in general, been accumulated along a tolerably continuous line.

From this rule there are only two very marked and interesting exceptions, namely just at the two epochs, when the two great terminal moraines of the map were formed.

Then two exceptionally great depositions of ose-material were accumulated in the form of marginal terraces in the deepest valley-channel, while at these occasions no ose-material was deposited along the ordinary line. The reason of this seems to have been, that, when the ice was stationary for a longer time, the morainic matter was heaped up in the terminal ridges to such an extent as to obstruct the ordinary course of the ose-river, which thereby found an easier passage through the lowest part of the valley as is indicated by the large terraces.

At first, still being influenced by the thought on the hydrographic laws which regulate the out-flow of fresh water over the surface of ordinary salt sea-water, I tried, though without real success, to explain the accumulation of these terraces in the following way.

The first year, when the ice-border became stationary, the accumulation of a normal annual ose-centre was supposed to have occurred in the arch of the outlet-gap of the subglacial river, but the next year and the following, the ice-border being stationary and thus the river for several years having its mouth at the same place, the deposition of the preceding year was swept out of the gap at the strongest flood-time and must have been redeposited at the outside of the ice-margin. Here, by the sudden contrast in transporting power between the subglacial river and the stagnant sea-water on the outside of the ice-border, all the coarsest sediment must have been deposited, gradually obstructing the free outlet of the water and deflecting the stream to the side. Thus, it seems that the ose-material, deposited at a stationary ice-border, was at first very often piled up in a wall parallel to the ice-edge. For this kind of plurennial ose-deposits I have in Swedish used the name *tväråsar* or transverse oses.

When the accumulation became perennial and the wall had been built up toward the sides as far as the stream could carry coarser material, its water had to pass over the

edge of the wall and deposit its load of gravel on the outer slope of the ridge, the water being here deeper and more quiet. In this way material was locally added to such ridges, thus explaining why they sometimes exhibit several small summits and not the regular slope of littoral bars and spurs. Still, most of the material being accumulated at the outside of the ridge, this gradually became enlarged to a marginal terrace or delta flat, which thus is the ultimate form of perennial ose-deposits.

This may also have been the normal process where subglacial rivers entered a more open sea, and where the fresh, glacial water at the very ice-edge was compelled to rise to the surface of the more heavy, salt water, as I have often observed in Spitzbergen.

Yet, at Dal's Ed there were several phenomena, difficult to explain under such conditions. A normal marginal terrace is built as an ordinary delta, only that the mouth of the river is opening over the crest of the transverse ose near the surface of the sea. From this mouth the stream builds out a delta-flat as far as the water is able to carry out the material, which is deposited at the outer edge of the flat.

Still, at the distal slopes of the Dal's Ed terraces there are several lower, marked terrace-steps, having their stream-levelled surfaces some 10—20 *m* lower than the lowest part of the main terrace-flat. This could scarcely be explained if the stream had followed the surface of the sea and the transportation of terrace-material had thus been possible only in shallow water.

Furthermore, at the distal side of the terrace there occur, as is seen on the map, two series of very curious, ose-like ridges, which I have called distal oses, the formation of which also seems very difficult to account for if the gravel-transporting stream had been obliged to follow the surface of the sea. Against the assumption that the ridges possibly were formed as a kind of spurs of material brought to the

edge of the terrace over its surface, seemed to be decidedly opposed the difficulty of explaining why the ridges should have been so strongly deflected toward ESE and also their lack of regular slope.

Not much more help could be obtained by assuming that the distal oses possibly could have been formed as ordinary transverse oses at some earlier time when the ice-border had not yet receded farther back than to the place of the ridges. In their continuation, namely, no trace whatever is observed of any stationary ice-border and, on the contrary, the grouping of these ridges with regard to their origin, evidently points to river-outlets, situated just as was the case when the great, southern terminal moraine was formed.

Explanation of the southern terrace by bottom currents.

Not until quite recently I have found what seems to be the right explanation of these most curious deposits. By investigations of the seasonally laminated, glaci-marine clay (*hvarfvig lera*) in the Baltic regions, I have found that glacifluvial rivers, entering a lake or an only slightly brackish inland-sea, have followed its bottom, being heavier than its water. This seems to be the very reason why the glacial sediment which was deposited in lakes and brackish inland-seas, as around the great lakes in North America, the Lake Champlain—Hudson River-valley, and the Baltic region are intercalated with sand-layers and exhibit seasonal lamination, while this character is missing in the synchronous clays from the open coasts, as well in western Sweden as in eastern North-America.

From this the conclusion may be drawn that in regions where the glaci-fluvial rivers opened into water without a certain percentage of salt, they were able to carry out gravel and sand along the sea-bottom and thus to build out marginal terrace flats, even at great depths below the sea-level.

Judging from the lack of marine fossils and the occurrence of seasonal lamination in the glaci-marine clays at Dal's Ed, it is probable that the sea-water in these enclosed bays with their great masses of water escaping from the melting ice was essentially less salt than at the open coast.

From this it might be concluded that the strong subglacial currents, issuing from the river-outlets of the ice-edge along the southern moraine and closely following the bottom, retained their transporting power for some distance from the ice-edge.

With respect to the probable direction of this bottom-current, it may be seen from the accompanying map A, Pl. 18, showing the reconstructed subglacial topography, that a stream, following the deep channel of Stora Le, just in the neighbourhood of the main outlet must have been abruptly deflected by the moraine-covered rock SE of Lilla Le in a SW direction. Here the current must soon enough — or about at X 1.2 Y 1.0 — have encountered the western slope of the main valley-channel and by this have been deflected anew, and now probably about in the direction of the distal ridges, map B.

The smaller, eastern group of the distal ridges at X 2.2, Y 0.3 evidently pertains to the branch of the bottom-current which must have passed the smaller channel SE of Lilla Le along the mountain-slope, limiting the valley to this side.

According to this view, these ridges are a kind of extraglacial transverse oses, marking some of the first accumulations of the bottom-current. At the same time the finer material must have been distributed over the sea-bottom as flat lying layers filling out its inequalities, the more sandy part being deposited as a kind of bottom-delta, while the finest silt and clay were carried out farther into the sea. In this way the marginal terrace was gradually built up, one flat above the other. The bilobular form of the distal slope of accumulation clearly enough indicates the limit between the areas over which the gravel was distributed by the main west-

ern and the smaller eastern streams. The reentrant angle between the two lobes is seen on the maps at X 1.9 Y 0.6. The before mentioned terrace-steps seem to be uncovered parts of some lower flats, pertaining to earlier stages in the building up of the delta.

Another topographic feature which seems to be closely connected with the great terrace, is the long depression that follows its southern border and which is occupied at present by a large peat-bog, called Storängsmossen. Not far from the borders, I have found by borings at several places that the thickness of the peat is about 3 *m*, and farther out may very likely reach some 5 *m*.

It seemed rather puzzling that such a hollow could have been preserved just at a place, where such a considerable accumulation had occurred, and it was scarcely probable that the great masses of sediment which have filled out the great valley-channel on both sides of this depression should not have been sufficient to fill out even this comparatively small space. Still it may be possible that the south-eastern deflection of the stream which accumulated the distal ridges may also have given rise to an eddy in the sea-water, ultimately drawn in into the same direction as the glacial stream and just over and along the site of the peat-bog depression, thus preventing it from being completely filled up. Furthermore it seems probable that material carried out from the cut valley NW of the peat-bog was redeposited along its southern side damming up the depression.

At the proximal side of the southern terrace the stream seems to have been too strong to allow lasting deposits within a considerable half-moon-shaped area about 600 *m* broad and extended not less than 350 *m* from the ice-border. At least if anything was deposited here it was afterwards cut away. The rounded bays on the southern and western sides mark the places, where the current had its last courses, when the formation of the terrace was completed. On the western side

at the proximal border of the terrace, three short, curious hollows are met with, the northernmost and greatest of which is here reproduced on a larger scale, so as to show its appearance. It is like a little valley, beginning at the highest part of the proximal terrace-slope with a kettle-like *cul-de-sac*, near the base of the terminal moraine, and ends at the inner border of the terrace. Still, this kettle could not have been formed by water, falling down from the ice-edge and afterwards running away towards the proximal slope, for at this time the whole place was covered with glaci-fluvial water, streaming out in the opposite direction. And the same is still more applicable to both of the southern excavations.

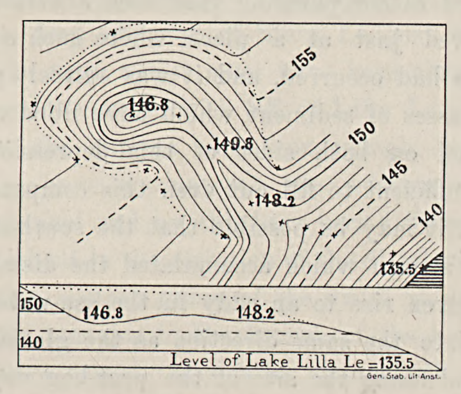


Fig. 3. Iceberg hollow, map and section.
Scale 1 : 2 000.

Most probably these three hollows are due to icebergs, which, having fallen down from the ice-front at the river mouth and run aground on the edge of the terrace, were partly covered with the gravel, which afterwards formed the walls of the hollows when the ice melted away.

Another interesting feature, seen on the surface of the great terrace, is due to the out-streaming glaci-fluvial water. Here I have found a great number of low ridges, seldom more than half a meter high, mostly consisting of small pebbles, and radiating especially from the most excavated parts of the

proximal border. They run in the same direction as the slope of the surface of the terrace and are therefore easily distinguished from beaches. In Swedish I have called them *strömryggar*, current-ridges.

The surface of the terrace being covered with forest, it has not been possible to map all the current-ridges, but still their main directions may be represented by those plotted on the map.

It seems likely that such ridges have been formed on the surface of the terrace even during earlier stages of its accumulation, the ridges here described being left as marks from the last moment when the great stream finished his work at this place.

Still, from the arrangement of the ridges it seems as if the group west of Lilla Le should be somewhat older than the more southern one, and as if the gravel material deposited at this more sheltered place should gradually have deflected the current from a more western to a more south-western and southern direction, a process on a small scale reminding us of the deflection of the great distal ridges.

From the direction of the southernmost stream-ridges it seems probable that these, being also situated on the lowest part of the terrace-flat, indicate the place where the very last water-rush could find its way over the terrace before the ice-border had receded enough to open an easier outlet for the water to the east of Lilla Le along the northern side of the just abandoned great terminal moraine.

In general, the surface of the terrace is flat, with a gentle slope toward the south. The highest parts are situated at places, which were sheltered against the strongest current from the mouth of the great river. Thus it rises to not far from 160 *m* a. s. at the lee-side of the terminal moraine W of Lilla Le and to about 155 *m* on the lee-side of a mountain-spur SE of Lilla Le. At the southern side of that lake the proximal border of the terrace-flat rises to about 154 *m* and slopes from

this point to the distal border, somewhat more than 2 *m*, or to about 152 *m*.

Even at the easternmost side of the terrace there was a proximal excavation, formed by a smaller branch of the river, and also this stream has produced some current-ridges as well as the whole eastern lobe at the distal delta-border.

Also in detail the two great lobes of the terrace are at several places extended into smaller lobes, indicating the last points, where the terrace was built out. Sometimes a particular current-ridge points just in the direction of such a lobe. This is the case, for instance, with the greatest lobe on the north-western side of the terrace. At the base of this lobe is seen a well developed and regular cone of sandy sediment, being well exhibited on the photograph, Pl. 16. This induces the thought that the formation of every stream-ridge may represent a not inconsiderable transport of material.

Annual oses between the perennial terraces.

As already suggested, the last stage of the accumulation of the southern terrace might have been accomplished, when the subglacial river passed over the lowest parts of the terrace-flats at about 154 *m* above the sea-level from the southern and south-eastern base of Lilla Le, the later place perhaps being the very last. When the land-ice, after its stationary stage along the great southern moraine, at its commencing retreat, had reached a position a little north of its own morainic accumulations along the mountainous ridges SE of Lilla Le, the glacial water could escape more easily in this way to the east, thereby accumulating glaci-fluvial gravel-flats up to a height of 153—155 *m*. Then it seems that the water, probably through cracks in the receding ice-edge, was drained off in the ordinary direction to SW, where a few ose-centra were deposited in some newly opened outlet-gaps. In the neighbourhood of those oses some sand-flats were also accumulated at the

northern side of the southern moraine. The deposition of such ose-centra and sand-flats was going on for somewhat more than half a kilometer, thus bridging over a depression of which only the innermost part has been left, being at present occupied by the small lake Timmertjärn, which has a flat bottom at the depth of 6—7 *m.* The elongated peat-bog, some 500 *m* SW of Lake Timmertjärn, may also have been dammed up in the same way as the latter by the accumulation of ose-gravel. At some places the ose-material was piled up, so as to deflect the stream, thereby giving rise to side-branches of gravel, which, especially E of Lake Timmertjärn, are developed almost like small distal-ridges, accompanied by small kettle-holes. To this series of glaci-fluvial accumulations belongs, no doubt, the sand and gravel-flat NW of Lilla Le.

The northern perennial terrace.

When the ice-border had become stationary at the northern moraine and when the accumulation of morainic matter had obstructed the ordinary, subglacial river-mouth to the west, the formation of the northern. great marginal terrace began. This being for a great part concealed below the water of Lilla Le, it is not easy to trace in detail the evolution of its lower parts. Still, by a number of soundings, partly made in winter-time from the ice, I believe the main features of its morphology have been made out. As seen on the map, the depth in the northern half of the lake is shallow and gently slopes southward to 118 *m* above the sea or about 17 *m* below the lake surface. Here the lake is obstructed by an almost continuous ridge, situated no more than 12—14 *m* below the surface, excepting the middle part, where the ridge is cut off by the ordinary depth to the north, or 17 *m.* The situation of this ridge is analogous to that of the distal ridges, and like these it has no continuation on the sides of the valley. but seems to originate gradually from the adjacent terrace-flats, occupying

the bottom in the northern part of the lake. Here, as at the southern terrace, it seems that the distal-ridges have been built up before the main mass of the terrace at some distance from the mouth of the stream, which was deflected from the sides of the valley. In this way it seems easy to explain at least the north-eastern part of the ridge, and it may be, that the western one was only the continuation of the former, but it may also be that the south-western ridge was afterwards somewhat increased by a branch of the stream, deflected from the western shore. In any case it seems that the river here, as at the formation of the southern terrace, gradually piled up obstructions in its own course, though nowhere to so great a height as at the southern terrace. Indeed, in so far as it has been possible to fix the height of the marine limit on the south slope of the southern moraine, where it lies 169 *m* above the sea, and north of the northern moraine, where it probably lies not more than 158 *m* above the sea, it seems evident that, during the formation of the two great moraines, the land has been upheaved, probably about 10 *m*. This is also manifested in an interesting way by the drainage of the subglacial water, issuing at the northern terrace. When the southern terrace was in formation, gravel was deposited on its surface up to levels from 154 to nearly 160 *m* above the sea. During the formation of the northern terrace the water could not so easily pass over the southern one, but was obliged to cut down channels of erosion across its lower parts. One of these channels, only about 1 *m* deep, crosses the southern terrace at its eastern side, the threshold of its pass lying somewhat more than 152 *m* above the sea. The other main channel of erosion, the down-cutting of which probably commenced at about the same time as the former, seems to have found its way through looser material, having been able to cut itself down to about 144 *m* above sea-level, thus reaching a depth of 6—10 *m* and a breadth of somewhat over 100 *m*. Both these channels pass right across the barrier of the southern terrace, thus

clearly indicating that they must have been cut by rivers coming from the ice, and as the bottom of the main channel is covered with glaci-marine clay, this proves, that the valley is not postglacial and accords well with the assumption that the channels were cut by the water, issuing from the ice-border at the northern moraine. This genetic correlation is also supported by the arrangement of the material in the main part of the northern terrace NE of Lilla Le, having its axis of sedimentation directed towards SW and its slope of accumulation facing the same quarter. Even the direction of the ridge crossing Lilla Le points to the same outlet, and it seems clear enough that, if the stream which almost filled up the northern part of Lilla Le, had also passed over its southern part, this could not to such an extent have escaped the same fate. But if the muddy water flowed away through the above mentioned channel, it is just what might be expected.

If I should venture a guess about the general order in which the material of the northern terrace was accumulated, I would suggest that the subglacial stream at first struck the south-eastern side of the valley and by this was deflected along the ridge crossing Lilla Le. The last accumulation of this river-course may have been the filling up of the ice-tunnel by the great, rounded gravel-ridge that slowly rises from the north some 500 *m* E of Ed's railway station. Later on, the accumulation might have been gradually deflected to the west, and the main middle part of the northern delta deposited, though time and material were not sufficient to allow the slope of accumulation to reach quite as far as half the way to the distal ridge. Here, too, the last process, when the supply of material to the terrace by the ice-tunnel had just ceased and its current was disappearing, was probably the filling up of the ice-arch. For such ridges I have used the name proximal oses, which at once indicates their position.

Probably, the last point, where the river carried material over the northern terrace-bar, was at the most narrow neck of

land between the two large lakes, or the lowest point of the bar, just where a tourist-hotel is now situated, formerly a store house from the time of Charles XII. Here the stream accumulated to the south a small, built terrace. When the ice-border left the northern moraine and commenced its final recession from the region, as already mentioned, the subglacial river took its course anew and more directly against the ice-border, or to the south-west, thereby accumulating ordinary ose-deposits on the west side of the great lake-channel. The southernmost part of these deposits is indicated at the northern limit of the geological map, Pl. 17.

As is common with glaci-fluvial deposits, there also occur at several places in those at Dal's Ed small, marked depressions of a few meters' depth which often, no doubt, are sink-holes, formed at the melting of residuary basal parts of ice-columns, left in the interstices between ice-cracks, through which the subglacial rivers had carried their gravel. To this group belong four or five gravel-kettles NW of Lilla Le and one SE of the same lake, near its eastern shore. A somewhat greater, though shallow depression, probably of the same kind, occurs some 200 *m* SSE of the station. Between the distal ridges E of Timmertjärn occur, as already mentioned, some oblong depressions, which may simply be closed in by the ridges. The same may be said of another oblong depression between the two northernmost distal ridges S of Lilla Le.

Boulder-channels and erosion by glacial rills.

When the ice staid at the great terminal moraines and the main glacial river had its mouth in the deepest valley-channel, small melting-rills forced their way at several places over the moraine-ridges. They have very clearly indicated their courses by small cut channels, from which all finer material is swept away, only the greatest boulders being left, testifying by their size — sometimes one or half a meter —

to the swiftness with which these small rivers issued from the ice. Such boulder-channels occur at some places S and SE of Lake Sågtjärn in depressions on the southern moraine, at least about 165 *m* above the sea, and also on the northern moraine, about 0.7 *km* SE of the station. Of this locality a plan is given in the accompanying illustration, which shows that the rills here were not confined to depressions in the

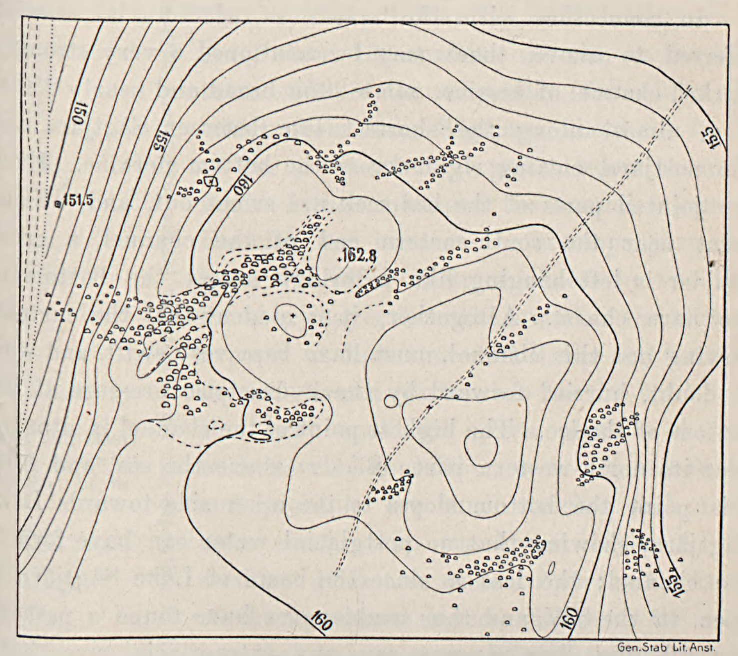


Fig. 4. Boulder-channels on moraine SE of Ed's station.
Scale 1 : 2 000.

moraine, but occur even on its highest parts and not only on the outer, distal slope, but also, though less marked, on the inner, proximal side. It is worth mentioning that the channels running downhill, end a few meters below the 160 *m* line, which may be due to the position of the sea-level of that time. The small channels on the proximal side must have been cut by the subglacial part of the rills, when pressed uphill toward the margin of the ice. Very strongly developed boulder-channels occur at some places near W. Hindalebyn, about 5 *km*

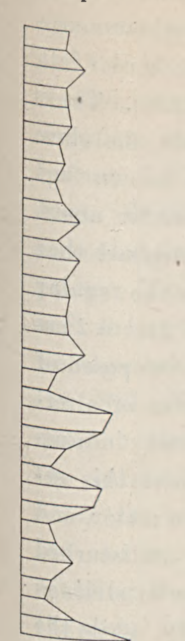
SE of Ed's station, where they are cut out partly on the proximal side and partly across the moraines.

At places where the moraines were less rich in boulders and stony material ordinary cut channels were formed, as N of Timmertjärn, 0.5 *km* W of Ed's station and 1.3 *km* ESE of the same, where a somewhat greater river probably passed through the break in the moraine.

In connection with the marks of glaci-fluvial erosion, referred to above, there may be mentioned a very strongly marked channel of erosion, some 20 *m* broad and nearly 250 *m* long, almost along the shortest line between Sågtjärn and Timmertjärn, cutting right across the bottom moraine. Even the jointed parts of the bed-rock are swept out, and, at one point near the south-eastern end of the channel, a great boulder is left hanging like a bridge across the bottom of the bare chasm. Altogether, it is evident that the current, carving out this channel, must have been very swift, and was, no doubt, hurried forward by the hydrostatic pressure at the bottom of the ice. The highest point of the channel is situated near its north-western part, 165.5 *m* above the sea, and from this point the bottom slopes to the other side towards Lake Sågtjärn, showing that no postglacial water can have formed the channel; the less so since the basin of Lake Sågtjärn is open to the SW, and thus could never have found a passage through the channel; nor can any extra-glacial river have had its course this way. Certainly, it was by such subglacial erosion, which was able to work at most different situations below the ice, even at the bottom of closed basins, that the material was supplied to the subglacial rivers and finally deposited at the ice-margin as different kinds of glaci-fluvial accumulations.

Late-glacial marine deposits and changes of level.

At the same rate as the coarser sediment was deposited as glaci-marginal accumulations, the finer silt was carried



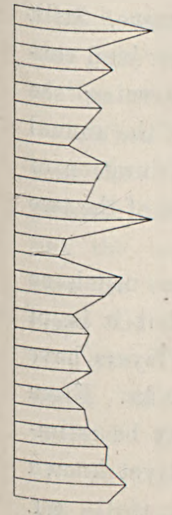


Fig. 5. Diagram showing the annual variation of the clay-deposition at Ång, Dal's Ed. Scale 1:4.

out into the sea, forming seasonally laminated layers, somewhat coarser and more sandy when formed during the warmest season of the year, when the rivers were swollen by melting-water, and finer and more clayey when deposited during the rest of the year.

These glaci-marine clay-deposits were in 1891 well exposed at the small brick-yard of Ång, about 130 *m* above the sea, on the northern side of the cut valley, formed by the outlet from Lake Sågtjärn, about 0.4 *km* E of the point where it passes below the railroad. I then measured the annual layers of the clay and have on the accompanying diagram indicated their thickness by one line for every layer from the lowest to the highest exposed at that time. Still, the real bottom-layers, formed just when the ice-border on this very spot had given place to the sea with its clay-deposition, were not accessible, and probably are much thicker and much more sandy than the lowest layers in the section. It is also evident from the thickness of the uppermost layers, visible in the section, that a long series of still thinner layers must have been deposited at this place when the ice-border and the mouth of the clay-depositing, subglacial river had receded farther from this point, until gradually almost no clay at all could be carried as far as to the point mentioned.

Unfortunately, in later years I have not had any opportunity of revisiting this brick-yard or of hunting up other places in the neighbourhood, where the section could be

completed, or of finding quite new localities north of the moraines, where it would have been possible to determine how many years had elapsed between the dates when the ice border left and the sedimentation began at each of the localities. Thus, I can at present only remark that, in the main, the slow rate of variation seems to agree well with the known fact that the ice-border was stationary in this region for about one or two hundred years.[1] It should also be remarked that in the midst of the section, there was a break in the regular succession of the layers, so that here occurred at first a 2 *cm* thick sandlayer, below reddish and above greenish, composed of differently oxidised iron and superposed by a series of alternating layers of sand and clay, about 1 *m* thick, clearly indicating an increase of the current at this place. Above this series follow folded layers of clay for about half a meter, and above them the upper part of the measured, undisturbed layers of clay. The folding may, probably, be due to slidings along the limit between layers of different plasticity, while the increase of sand in the middle part of the section may be due to a change in the direction of the subglacial stream, and, perhaps, just at the date when the stream cut the new channel across the barrier NW of the southern terrace. Still, these and many other statements of the same exact kind cannot be made without continued researches concerning the seasonal clay and its bearing upon the question of the annual recession of the ice-border in this region and the duration of the epochs during which it was stationary at each of the two large moraines.

The glaci-marine sediment of the region is, as usual, no doubt best preserved in the deepest depressions, but it is, of course, more accessible on the slopes, where the layers have been cut through by quite a number of small brooks. From the depth of these cut valleys the thickness may be estimated to reach some 10—20 *m*, though it is not yet known

[1] On late Quartenary time and climate, Geol. Fören. Förh., 1908, p. 461.

how much of this may be due to the local and, no doubt, especially sandy *facies* of delta front accumulation.

On the higher slopes of the surrounding hills water-washed, marine gravel can often be observed, though the situation was not open enough and the topography generally not favourable for the formation of more marked shore-lines. Still, by closer examination, I think that I have succeeded in determining the highest marine limit at a few places. Two of these are situated on the southern moraine, and show the height of the sea-level at the time when the ice-edge was stationary at this line. One of the localities lies SW of Lake Timmertjärn on the southern side of the moraine where three paths meet, and here the upper limit of the water-washed gravel was, by levelling, found to be 169.5 *m* above the sea. The other locality lies SE of Lake Lilla Le on the northern slope of the first great hill of moraine-matter covering the edge of a mountainous height and pertaining to the same terminal moraine. The height, to which the washed gravel and the residuary boulders rise, was also here found to be 169 *m* above the sea. At the shores of Lake Sågtjärn, the surface of which is situated 158.3 *m* above sea-level, glaci-marine clay occurs up to at least 162—165 *m*, being thus, at this very sheltered place, preserved up to the neighbourhood of the marine limit.

When the ice-edge had receded past Lake Sågtjärn, so that the deposition of clay could there take place, it is quite possible that the land was already uplifted a few meters, but the highest marine limit from this epoch must in any case lie somewhere between 169 *m* and the summit of the clay. On the north-eastern side of the northern moraine, NE of Lake Timmertjärn, traces of water-wash seem to rise to about 162 *m* above sea-level, but they are not quite clearly marked. On the other hand, as already mentioned, there are on the same moraine, NE of Lake Lilla Le, some small but strongly marked boulder-channels, having their lower

ends a little below the 160 *m* line, but it may be that the strongest of these small streams were able to cut even a little below the sea-level of that time, and this is the more probable, as no shore-line is to be seen at that place. Thus, here the evidence seems not to be conclusive with respect to the exact position of the sea-level.

E of Lake Stora Le, a few hundred meters S of the map-limit, about 162 *m* above sea-level on the slope facing the lake, I found, several years ago, a rough, but nearly horizontal block-string, which much resembled a shore-barricade.[1] Another similar string of great boulders was found on the east side of the same hill, where the position scarcely had been open enough for ice-pressure. Though the nature of these block-strings is not yet quite settled, they do not seem to be of marine origin, since fine and unassorted moraine-matter is found in open situations, even some meters lower than the block-strings. First at the level of 158 *m* above the sea unquestionable marks of the sea-action could be noticed, and below this limit water-washed material was quite common. No doubt, it would have been desirable to determine some more points of the marine limit in this region in order to control the exactness of the difference in height which is exhibited between the region, where the highest marine limit was already marked with shore-lines when the ice reached to the southern moraine, and the region, where the marine limit could not be registered before the land-ice had receded from the northern moraine and its nearest environs to the north.

What is at present known seems to indicate that, during this time, the land had been uplifted about 10 *m*. The same seems to be the case with respect to the difference in height as

[1] This name may perhaps be suitable for designating such strings of boulders which are often pushed up along shores by lake- or sea-ice. DALY has proposed the name boulder-barricades, but as they are sometimes composed of fine sediment, and as furthermore their nature of shore-formations ought to be indicated in the name, the above modification is here proposed.

well between the southern and the northern marine limit, as also between the southern and the northern terrace, and is further supported by the fact that, at a level where accumulation was going on at the deposition of the southern terrace, a deep channel was cut when the northern terrace was formed.

Here may also be mentioned another fact, pointing in the same direction. At the southernmost, third terminal moraine, running about 8 *km* from the nearest of the two great twin-moraines of the map, there occurs, about 10 *km* WSW of Ed's station, an extra-marginal, no doubt submarine, plain of ose-gravel, lying somewhat more than 170 *m* above the sea. This seems to indicate that, at this earlier epoch, the land was still more depressed, though it is, of course, not certain, that the heights of the three extra-marginal terrace-flats of about 170, 160, and 150 *m* in height, lie exactly at the same depth below the corresponding marine limits.

Postglacial sculpturing of marine sediments.

During the upheaval of the land all the different levels below the marine limit were gradually exposed to the wave-action along the receding shore-line, though this action was, of course, more conspicuous only in somewhat open situations. Here finer material was carried off and the forms made smooth, while at some places cut terraces were left. This is the case at some localities W of Lake Lilla Le, at levels between 150 and 155 *m* above the sea. At the south-west distal border of the southern moraine occurs a gravelly beach, the formation of which is evidently due to the very open situation, just along the distal slope of the terrace, where the waves from the deep water in the front of it, when breaking, had to deposit the wave-borne gravel. The lowermost marine shore-line which was observed in the region, is situated

at the southern shore of Lake Stora Le, 5.8 *m* above its level, or about 107 *m* above the sea.

At the same rate as the late-glacial sea-bottom emerged, its sediment was exposed to the sculpturing work of the rivers, which gradually extended their courses out over the emerging sea-bottom. Among the river-valleys thus eroded, I have chosen the little group of three valleys with their subordinate branches opening into the south-east bay of Lake Stora Le and having their whole area of erosion within the limits of the map. All the material cut away at the formation of those valleys must lie on the bottom of the lake and, for the greatest part, in the neighbourhood of the river-mouths. It being of some interest to obtain an idea of the quantities which were in this manner carried away during the post-glacial time and redeposited within this well-defined little part of the late-glacial sea-bottom, I have levelled a series of sections across these valleys in order to be able to calculate their total volume. In the northern valley 5 sections were measured, giving a volume of 215 400 m^3. The sections of the middle valley were 13, giving a volume of 205 500 m^3. The 11 sections of the southernmost valley gave a volume of 146 800 m^3. Thus, the total amount of eroded material from these three valleys was found to be about 567 700 m^3.

Postglacial warping of the Stora Le basin.

It might have been expected that this considerable mass should have formed a delta of corresponding size at the mouth of the rivers, but the lack of such a delta is only apparent, for it seems that the three brooks once extended farther below the actual level of the lake and very probably opened through a common mouth. This may have been situated not far from the line between the great, proximal ose N of the station and the little promontory at the end of the railway N of the bay. W and NW of this line the soundings indicate by the

form of the hypsometrical curves that here the material carried away by the brooks is to be found as a drowned delta on the otherwise regular bottom of the great lake-channel, Pl. 17.

The lower parts of the valleys are also strikingly flat-bottomed and seem to have been almost filled up with sediment, leaving only the uppermost border of their bluffs visible. Certainly, the two northern valleys are also flat-bottomed in their upper parts, where they are cut down to the subjacent, hard moraine-bottom, which was not so easily eroded, but the



Fig. 6. Beach and proximal ose S of Stora Le.

southern valley, which is cut through the thick, glaci-fluvial, northern delta, is deeply V-shaped in its upper parts, with only some ordinary steps of erosion. Thus, it seems that, in the lower parts of the valleys, the erosion was followed by accumulation, which has prevented them from being partly drowned and changed into bays. There are also other indications that the water, at this end of the great lake, has been rising during later times. Thus, at several places along the

south-western shore of Lake Stora Le, the undercutting of the shore is still going on so fast that trees are being overturned and the vegetation destroyed. The same is especially true of the great, proximal ose N of the station, where the very steep, undercut bluff is more than 45 *m* high. By the wave action of northerly winds the shore has been straightened from a, no doubt, originally convex shape, which it may have had on this side as well as on the opposite one. The material cut away from the distal ose has been transported along the shore and deposited in a well developed, beautiful little gravel-beach at the southernmost shore of the lake which, at

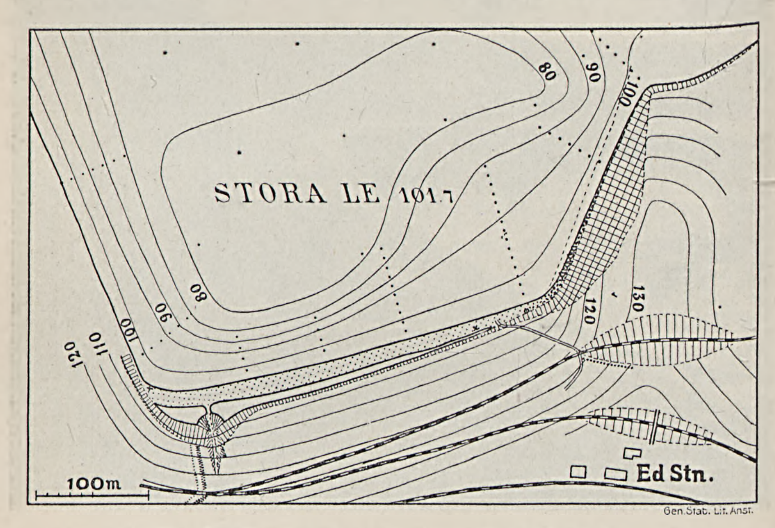


Fig. 7. Beach and proximal ose S of Stora Le.
Scale 1 : 6 000.

present, along the greatest, western part of its length is separated from the land southward by a long and narrow lagune or shore-pond, which is to a great part filled up by a peat-bog, the surface of which is situated 0.2—0.3 *m* above the lake. By borings the peat was found to be as much as 1.5 *m* deep and the beach 2.7 *m* above the bottom of the peat-bog, or 1.4 *m* above the mean summer-level of the lake. On the

land-side of the peat-bog is seen the upper part of a bluff, which must have been formed before the deposit of the beach when this part of the shore was directly exposed to the waves. It is characteristic that just at the SW corner, where the wave-action, compressed along the western shore, must have been strongest, the bluff has also been cut back more than elsewhere. It seems very likely, that this erosion took place when the sea-level was lower than now, and that even the construction of the beach commenced at a lower water-level, the beach being gradually accumulated at the same rate as the water rose, thus gradually leaving an interstice between itself and the land to the south, in about the same way that a coral shore-reef grows into a barrier-reef.

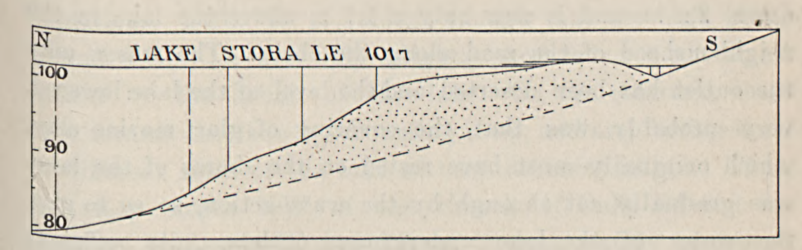


Fig. 8. Section of the beach South of Stora Le. Scale 1 : 1 000.

As already mentioned in another paper[1], this rising of the water-level at the southern end of Lake Stora Le evidently depends upon the fact that the outlet of the lake is situated 47 *km* N of its southern end. Near the outlet the marine limit can be calculated to reach a height of about 178 *m* above the sea, the outlet thus being situated at about 57 % of the limit. Supposing that the upheaval of land was proportionate at Dal's Ed, the level of the lake at the time of its emergence above the surface of the sea would there have stood at 57 % of the marine limit at this place — 158 *m* — or at about 90 *m* above sea-level. If these figures were quite con-

[1] G. De Geer, Om strandlinjens förskjutning vid våra insjöar (On the displacement of the shore-line of our lakes). Stockholm, Geol. Fören. Förh., Bd 15, 1893, p. 382—385.

clusive, the water at the southern lake-end would have been dammed up 11.7 *m* by the more rapid rising of the region around the lake-outlet, and such a rise of the water-level seems to correspond fairly well with the phenomena just described, though the true figures might be still higher.

General remarks on Lake Lilla Le.

With respect to Lake Lilla Le, it is noteworthy that this lake has, at present, no superficial outlet. Evidently, it has been otherwise in former times, and the lake has had an outlet from its north-eastern corner through the southern of the cut valleys described above, the pass of which is cut down 2.2 *m* and is now only a 1.7 *m* above the lake in the neighbourhood of the road along the shore. The reason why the outlet has been deserted and the level of the lake lowered, very probably was that the covering of glaci-marine clay, which originally must have rested on the shores of the lake, was gradually cut through by the wave-action, so as to give the water of the lake underground outlets, quite sufficient for its draining-district, which is very small, not being much larger than the lake itself and a land area of its size.

Probably this underground water comes out again from both of the great gravel-bars which dam up Lake Lilla Le, through the two series of strong springs which are found, the one along the southwestern part of the bluff, cut into the great, proximal ose above mentioned, and the other and most considerable one along the distal base of the southern moraine, where at least seven springs are observed. The water from two of these flows only for a short while as small brooks on the surface and after that runs down through swallowholes[1] (*glupar*), probably in gravel- and sand-layers below the peat-bog.

Thus, Lilla Le by the geological evolution of the Dal's Ed region has been gradually developed into a lake with a

[1] = watersinks on Pl. 17 and 18.

very curious position, being dammed up on both sides some 30 *m* above the immediately adjacent parts of the great valley-channel and forming with its surface the water-shed between Skagerack and the Vener-basin. The surface of the lake is often calm, being sheltered on almost all sides by marked bluffs which apparently rise from the surface of the lake and might easily be supposed to have been carved out by its waves. Indeed, these have also cut out some small shore-terraces at a level of about 1 *m* above the actual summer-level of the water, and at the north-western shore the winter-ice of the lake has marked its level by pushing together some characteristic shore-barricades of fine sediment, showing that boulders are by no means essential for this kind of shore-formations. Still, it is evident enough that the high bluffs around Lilla Le are only slightly modified, but not at all formed by the action of this lake. On the contrary, these have formed the lake by damming it up, and are, furthermore, on different sides of the lake of very different origin. Thus, the steep slopes NW of the church of Dal's Ed and the opposite headlands W and SW of it seem mainly to depend upon the steepness of the subjacent bed-rocks, though their moraine-covering may have been cut still steeper by sub-glacial river erosion. This may be true especially of the two marked terrace-like steps NW of the church.

The still more marked and regular bluff around the great south-western and the small south-eastern bays of the lake are, as already mentioned, due to the extra-marginal deposition and erosion at the mouth of the great subglacial river. The different slopes, characterizing the shores of these two bays, have also by the soundings been traced far below the surface of the lake, down to its deepest parts. The bluffs at the north-western and at two points on the northern shore evidently belong to three different terraces of accumulation, which are, in fact, only in part built out so far as to reach

the shores of the lake, the continuation of their foot being traced to different levels above the surface of the lake.

Remembering also how the northern half of the lake has been almost filled up by glaci-fluvial accumulation, how the glaci-marine clay made this gravel-dammed basin water-tight, compelling the water to rise over the swell and to cut the accentuated little valley below the original outlet, and how, at last, the waves of the lake, by cutting through the clay-covering, probably opened at several points new subterranean outlets for the water, we must admit that Lake Lilla Le is a good exponent of the many various and complicated processes, which have been at work during the last geological evolution of this region.

The late quaternary evolution of the Dal's Ed region.

As to the above described evolution of the Dal's Ed region, I have made an attempt to reconstruct on maps A—D, Pl. 18, the main features of it at some different stages, the first on map A, representing the time before the formation of the terminal moraines as well as the glaci-fluvial and the glaci-marine deposits when the whole region was still ice-covered. I have thus tried to reconstruct the course of the isohypses, indicating the topography of the substratum below the above mentioned younger deposits. Thus, the isohypses of map A are meant to represent the subglacial topography, characterizing the bed-rocks, partly covered with bottom-moraine matter. Where this formation is still accessible, the isohypses are directly determined, but wherever the slopes are covered by younger formations the isohypses have been extrapolated with due regard to the probable thickness of the covering and the probable form of the valley. These reconstructed curves, especially where the covering is thick, cannot,

[1] G. De Geer, Den kvartärgeologiska utvecklingen af trakten kring Ed i Dalsland. Geol. Fören. Förh., Bd 23, 1901, p. 319.

of course, claim any great accuracy, but may still be of use by showing the main topographic features of that time, thus making it much more easy to understand which course the subglacial river most probably has taken, from which points of the subglacial channel-sides it may have been deflected, and in which directions the marginal-sediment ought to have been accumulated. As seen by comparison with the recent map, the greatest changes of the topography have been produced by the two great, marginal terraces and the other glaci-fluvial deposits. Still, even the subglacial valley-channel probably had its highest point, as far as the map-region is concerned, somewhere near the southern part of the actual Lake Lilla Le, though the valley-bottom here may have been tolerably level. Anyhow, it is obvious that the uppermost part of Lake Stora Le has been dammed up by the barriers at Dal's Ed, thus accounting for the connection between the southern lake-end and the damming barrier. Still, the northward slowly deepening basin would more likely seem to be an excavation in the bed-rocks, determined as to its position and size partly by the foliation of the gneiss and partly by the most dominating fissure-system of the region. On the contrary it is evident that the ice-motion has passed obliquely over the lake-channel, thereby becoming somewhat deflected by the former, the direction of which clearly enough shows that it cannot have been determined by ice-exaration, though the material along the lake-channel, loosened beforehand by jointing and weathering, must, to a considerable extent, have been swept away by the land-ice.

The next stage, represented on map B, corresponds to the time when the ice-border was stationary at the southern terminal moraine. To the north of the moraine also the curves of this map represent the probable appearance of the subglacial topography, thus indicating the most easy paths for the sub-glacial waters. The map also shows the extra-marginal accumulations, formed or forming at that time, and the

contemporary extension of the sea. At the study of the different forms of accumulation represented on this and the following maps, it should be remembered that the glaci-fluvial river gathered the drainage of the whole great lake-channel, but that the ice-flow only moved obliquely across it.

The next stage, depicted on map C, represents the epoch, when the ice-border was stationary along the northern terminal moraine. Here, therefore, are represented such topographic forms as already existed at that time, even with respect to the sub-stratum of the ice, excepting only the proximal oses and some adjacent parts of the great northern terrace, which, though somewhat younger, have been reproduced here to show their connection with the main part of the terrace. On this map the extension of the sea is indicated to the curve of 160 *m*, though, at least at the beginning of this stationary stage, it may have stood some 5 *m* higher, judging from the height to which glaci-marine clay is found at Lake Stora Sägtjärn. The most important change produced by this upheaval of the land was, no doubt, the shallowing up of the water above the southern terrace-flat. This induced the cold and heavy glaci-fluvial water to force its way over the lowest points of the southern barrier, where the two before-mentioned channels were gradually cut.

The last map, D, represents the recent topography of Dal's Ed with the late-glacial, marine clay-covering dissected by postmarine valleys, and also indicates the height at which the late-glacial marine limit was formed when the ice had disappeared from the region of the map.

The map of the recent stage of the region has also been reproduced on translucent paper to facilitate the comparison with the earlier stages of the geological evolution.

Conclusions.

The above described, stationary stages of the last ice-recession at Dal's Ed have shown how the subglacial rivers, which during the ordinary annual recession deposited one ose-centre after the other so as to form the ordinary oses, must, on the contrary, when the ice-border was stationary for some years, every successive year have swept out the material deposited during the preceding year in the mouth of the river-tunnel and piled it up along the outside of the ice-edge as a transverse ose. It was finally shown how the transverse ose, when the ice-border was stationary for a still longer time, was built out into a marginal terrace, the surface of which can easily approach to but scarcely emerge above the level of the sea at the time of its formation. The main interest of this kind of registering marks of the old sea-level is, as elsewhere stated,[1] that the date of their formation is the same as that of the ice-recession past the same point.

We have thus secured a valuable means of determining its attitude in different parts of the land, just at the epochs when the ice-border receded. As the date of the ice-recession in the different tracts of the land at present is or can be

[1] Nord. Naturforskaremötet i Helsingfors 1902, Geol. section p. 41: Endlich wäre es von grosser Bedeutung, durch Spezialuntersuchungen von Randterassen in verschiedenen Teilen des Gebietes entscheidende Tatsachen an den Tag zu bringen, um den Betrag der Niveauveränderung zu verschiedenen Zeitabschnitten von der Recession des Eisrandes zu beleuchten. Die Verhältnisse bei Dals Ed im westlichen Schweden, welche von dem vorgelegten Specialkarten am besten beleuchtet werden, scheinen aufzuweisen, dass das Land zur Zeit ihrer Entstehung in Hebung aber nicht in Senkung begriffen gewesen, welches man wohl hätte erwarten können nach Bröggers äusserst interessanter faunistischer Untersuchung der Kristianiagegend. Indessen dürften sowohl die Beobachtungen Knipowitschs als auch mehrere andere Verhältnisse zur Vorsicht mahnen in Bezug auf Schlussvolgerungen hinsichtlich der Tiefe, in welcher gewisse Arten der Eismeerfauna unter verschiedenen Verhältnissen wirklich gelebt haben, und es ist sicher zu empfehlen, auch die Randterrassen zur Hülfe zu nehmen, um diese wichtige Frage endgültig zu entscheiden.

more or less exactly determined, it is easy to understand the importance of such chronological determinations of the late glacial sea-level for a closer study of the continental movements of the earth-crust.

In southern Sweden I have in 1906 at Bredåkra, in the middle part of the province of Blekinge, investigated a marginal terrace reaching a height of at least 56 *m* above the sea, while in the near neighbourhood the highest marine limit was found at nearly 60 *m*. In north-western Scania, on the southern slope of Hallandsås, at Tostarp and Förslöf, in 1888 two transverse oses with somewhat flattened surfaces were observed, both lying at about 56 *m* above the sea-level, while the marine limit in this region was fixed to be about 58 *m*.

In the province of Halland I found in 1889, in the parish of Hunnestad, the marine limit to be situated at a level of 72 *m* above the sea, and observed in the neighbourhood a beautiful transverse ose rising to about the same height, according to a barometric measurement. At Almedal, SE of and not far from Göteborg, there also occurs at the level of the marine limit, which is here situated 92 *m* above the sea, a glaci-fluvial accumulation, very probably belonging to the marginal terraces. So it is also farther to the north, in the province of Bohuslän at the military camp of Backamo, where the terrace-flat as well as the marine limit, as far as could be ascertained during a short visit, were situated 130 *m* above the sea. The delta-flats at Dal's Ed are already described in this paper, the most southern situated somewhat SW of the map region at about 170 *m* and the two following, which are more fully investigated and described in this paper, rising to about 160 and 150 *m* above the sea-level, and not fully built up to the highest marine limit of this region.

In the environs of Karlsborg W of Lake Vettern H. Hedström has described some small terrace-flats, which he compares with those at Dal's Ed, but from what has

lately become known concerning the shore-lines in these regions, principally by the researches of H. MUNTHE, the above mentioned terraces might have been deposited in an ice-dammed water just as well as the marginal terraces reported by him from the adjacent interesting ice-dammed lake E of Mt. Billingen. These lake terraces, therefore, have nothing directly to do with the level of the sea.

Still, 7 *km* NNW of Karlsborg I visited a broad marginal terrace, rising nearly to the level, up to which HEDSTRÖM, farther to the north, has traced the highest markes of wave-action in a quite free situation, thus probably marking the true marine limit, which here is situated not much more than 130 *m* above the sea.

Also 3 *km* NNW of Motala I observed a small, accentuated marginal terrace at a height of about 137 *m* and a few *km* farther to the NW the remarkable great gravel-accumulation at Djurkälla, which reaches somewhat higher and is a terrace of imposing dimensions. This terrace is especially characterised by sink-holes (*åsgropar*), the linear arrangement of which from NW to SE might be due to residual and gravel-covered, basal parts of ice-walls, left between the original crevasses in the ice-border, which here opened an outlet for the subglacial river along the sharply defined east side of the Vetter-valley. By unequal melting of the gravel-covered ice-ribs it seems likely that, instead of one oblong sink-hole, there may sometimes arise a row of several rounded kettle-holes. This I have also observed near the proximal border of the gigantic marginal delta at Ödskölds Moar in Dal.

Still, the terraces in the Motala region must also have been deposited in the same great ice-dammed lake as those W of Karlsborg.

In the province of Vermland, some 35 *km* NE of the town of Karlstad, there occurs, NW of the railway station of Geijersdal, a great and beautiful marginal terrace, rising almost to the marine limit, which here lies 185 *m* above the

sea. This terrace C. G. Dahl has found to be cut through by a valley of erosion, the bottom of which is situated on its highest point at about 170 *m*, just as I had found at the southern of the two great terraces at Dal's Ed, which also indicated the same explanation, or that the terrace, being accumulated below the sea-level, must have been somewhat lifted up to explain the cutting of the channel.[1] This cutting must furthermore have occurred before the ice-edge had receded more than 10 *km* or past the recent outlet of Lake Alstern which here occupies the situation of Lake Stora Le.

Thus, both these points seem to indicate that the land was rising, when the ice-border receded over this part of the country. Judging from the geological map section of Riddarhyttan, one of the greatest marginal terraces in Sweden seems here to occur just below the height of the marine limit of that neighbourhood, but, although having noticed it very many years ago, I have never had an opportunity of seeing this locality. The same is the case with another marginal delta, which clearly comes out on the geological map section of Loka, compared with the topographical map.

In southern Norrland, at the railway station of Alby, just below the point where the river Ljungan has passed down over the marine limit, there occurs, somewhat below this level, a great gravel-flat, probably formed as a marginal terrace, though, concerning this, as well as the two last named accumulations, it is not yet settled, whether they have not possibly afterwards been somewhat increased by ordinary delta-deposition.

Together with many smaller or less known marginal terraces and transverse oses here omitted the enumerated accumulations of this kind have for many years been one of the reasons why I have thought it almost necessary to assume, that the land was already depressed to the greatest depth

---

[1] C. G Dahl, Några geologiska observationer i Klarälfvens förmodade forna dalgång. Stockholm, Geol. Fören. Förh. Bd. 24, 1902, pp. 74—75.

while it was covered by the land-ice, and that this depression still lasted or was even succeeded by upheaval, when the ice-border melted away. Also the occurrence of extra-marginal glaci-marine clay up to the neighbourhood of the very marine limit and the utter lack of any trace of real shore-deposits below this clay were, in my opinion, very conclusive in the same direction.

These are some of the main reasons why it has not been possible for me to accept the very diverging views concerning the changes of level which have been put forth by my friend W. C. Brögger in his, in many respects, uncommonly instructive and admirable work on the late-glacial and postglacial changes of level in the Christiania region.[1]

During the last five years I have succeeded in tracing the receding ice-border not only by means of terminal moraines and marginal terraces, but also and with incomparably greater accuracy by the proximal borders of the extra-marginal clay-layers, deposited every year. Thus it is now possible almost *ad libitum* for every epoch of the ice-recession in sheltered places, where the clay has not afterwards been washed away, to follow its extension up to the highest limit of the clay itself and of the sea in which it was deposited, and, as far as is hitherto known, these investigations have still more corroborated my original views. Certainly, much work remains to be done before we shall have collected all the exact figures which are necessary for the production of a comprehensive and quite satisfactory view of the connection between the recession of the ice and the upheaval of the land. But in this respect we are no longer confined to one or another working hypothesis, conclusive facts being now, no doubt, attainble.

---

[1] W. C. Brögger, Om de senglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet (Molluskfaunan). Norges Geol. Und., n:o 31, Kristiania 1900 og 1901.

Remarks on some new terms in this paper.

Ose, pl. *oses* = Sw. *ås* or *rullstensås*, pl. *åsar*. The here named transcription of the well known Swedish word *ås* answers closely to its pronunciation and seems apt to be used also in French without any change and in German where the mute *e* might be heard and the plural written *Osen*. Transcribed in this way, the classical name for this exceedingly interesting kind of deposits seems to be suitable for international use. In such cases as this, where no short, genetic word is available, it seems still important to get an international expression, and thereby the word *ose* seems with respect to shortness as well as priority preferable to *esker*, *kame*, *Wallberg*. The older, provincial names *malm* (Sw.) and *Kanger* (Livl.) have never been adopted in scientific use.

Annual, *plurennial*, *perennial* as determinations to ose-deposits from one, some, or many years are already mentioned on p. 519 and following. In this paper *transverse oses* = Sw. *tväråsar*[1] are explained as plurennial and *marginal terraces* = Sw. *randterrasser*[2] as perrennial. The term marginal terrace seems better to express the genetic correlation with other built terraces than the word marginal plateau, which does neither express the often terraced distal steps nor the original state of the whole delta, being deposited as a true terrace at the foot of the ice-wall.

Glaci-fluvial = Sw. *isälfs-* instead of fluvioglacial; *glaci-marine* = Sw. *extramarginal ishafs-* are terms which, since some time, I have used as well as *glaci-lacustrine* = Sw. *issjö-* in order better to emphasize their genetic principal word. The word glaci-fluvial has already been accepted by J. G. ANDERSSON, Geol. Fören. Förh., Bd 31, 1909, p. 410.

---

[1] G. DE GEER, Beskrifning till geologisk jordartskarta öfver Hallands län. Sveriges Geol. Undersökn, Ser. C, N:r 131, Stockholm 1893, p. 8 och 13.

[2] — — Randterrasser. Geol. Fören. Förh., Bd 16, 1894, p. 391; Till randterrassernas terminologi. Geol. Fören. Förh., Bd 27, 1905, p. 117.

Glacivials = Sw. *isströmlinjer; aquævials* = Sw. *vattenströmlinjer*, here used on the maps, are formed of *glacies* and *aqua*, ice and water, together with *vialis*, indicating way or direction. The glacivials — on maps A—C, Pl. 18 — are constructed with help of glacial striæ and moraines; the aquævials — on map B — with help of *current-ridges*, p. 527. The former I have, since many years, used for as well recent as extinguished glaciers[1], and they express the same idea that FINSTERWALDER has admirably worked out in his geometrical glacier-theory.

Plan

for one day's exkursion at Dal's Ed.

Start from Ed's station across the railway, SW road along northern terrace past its lowest point with small built terrace towards the south at Lake Lilla Le (531)[2].

W of the terrace: beginning of the northern terminal moraine — at a small water-reservoir.

Toward NW annual oses; 0.4 *km* farther in the same direction: continuation of the named moraine, followed to Topperud.

From Topperud along a path toward SW past a channel of subglacial erosion (534); over morainic ground to the southern end of Lake Stora Sågtjärn. Now towards SE: boulder channels between peat-bogs through the southern terminal moraine, which is followed toward SE past the marine limit at 169.5 *m* above sea-level and farther to the road towards E and from the cross-way southward across the great channel of erosion, utilized by the railway.

Over the moraine toward the greatest lobe at the western

[1] Ymer, årg. 18, 1900, map, Pl. 13; Geol. Fören. Förh., Bd 7, 1884, Pl. 13 and Bd 22, 1900, Pl. 10.

[2] Unexplained figures within parenthesis refer to corresponding pages.

distal border of the great southern terrace at Äng (pl. 16, facing p. 528); across the even surface of the terrace toward ENE to some sink-holes (special map p. 526) and from those along the meridinal road southward over the terrace-flat with current-ridges (526) to the southern slope of the great terrace, or *Ed's bräcka.* Beach on the terrace-border; springs at the terrace-foot along the northern margin of *Storängsmossen.*

Eastward along the roads across several of the distal ridges (524) and over a lower terrace-step (522 and 525) in the reentrant angle between the main and the south-eastern terrace-lobe; over the terrace-flat toward the south-east bay of Lake Lilla Le.

Short visit on the high and rough southern terminal moraine to the SE; view of the great lake-valley; along the main road northwards past the church and to the northern terminal moraine with boulder-channels just east of the road (special map, p. 533). Farther along the road across the railway and westward across the deserted outlet-valley (544) from Lilla Le back to Ed's station.

A short, supplementary tour can be made from the station northward across the railway-cutting in the great proximal ose and down to its western base with springs, cut terrace, and beach (foto, special map, and section, p. 541—543). Visit at the partly buried, cut valleys NE of Ed (540) and, eventually, at the highest marks of marine action NNW of Bälnäs. Back to the station eventually by train.

Quartärgeologische Studien im mittleren Norrland.

Von

A. G. Högbom.

(Hierzu Taf. 19—22.)

Einleitung.

Die Provinzen Jämtland und Ångermanland mit ihrer Lage im Zentrum von Fennoskandia bilden zugleich das Zentralgebiet der nordeuropäischen Vereisung und der nacheiszeitlichen Landhebung. Die *Eisscheide* ging am Ende der Eiszeit in der Richtung NNO—SSW in etwa gleichem Abstand von der jetzigen Bottnischen Küste und der jetzigen Wasserscheide der skandinavischen Halbinsel. Und die nach der Abschmelzung des Landeises stattgefundene *Landhebung* hat ihr Maximum, 284 *m* über das jetzige Meeresniveau, in dem Küstengebiete zwischen Hernösand und Örnsköldsvik erreicht. Mit Rücksicht auf die spät- und postglaziale Entwickelungsgeschichte des Gebietes und auf die damit zusammenhängenden Naturverhältnisse kann man dasselbe in drei recht verschiedene Teile zerlegen, einen westlichen, durch weit verbreitete Eisseebildungen charakterisiert, einen östlichen, durch marine Bildungen ausgezeichnet, und einen mittleren, der vorzugsweise durch das Vorherrschen des Moränenbodens und die Abwesenheit oder Seltenheit sedimentärer Ablagerungen gekennzeichnet ist. Die Verschiedenheit dieser drei Teile tritt auch in kulturgeographischer Hinsicht deutlich hervor. Es wird im Folgenden eine kurzgefasste Charakteristik der

drei Gebiete gegeben. Für ausführlichere Auskunft sei auf das am Ende dieser Schrift beigefügte Litteraturverzeichnis verwiesen.

Das Gebiet der Eisseen.

In Folge der östlichen Lage der letzten Eisscheide wurden die Hochgebirgsgegenden und das niedrigere Silurgebiet in den Umgebungen des Storsjö früher von der Eisbedeckung befreit als die östlichen Teile Jämtlands. Die Flusstäler und die Niederungen im Hochgebirge und im Silurgebiete wurden deshalb am Schluss der Eiszeit von *Eisseen* eingenommen, welche von dem im Osten liegenden Rückstande des Landeises aufgestaut waren. In ihren ersten Stadien fanden diese Eisseen ihre Abflüsse über die Wasserscheide gegen das Atlantische Meer hin. Während der fortschreitenden Abschmelzung des Eises breiteten sich die Eisseen immer mehr nach Osten aus, und im selben Masse wurden für manche von ihnen neue, niedrigere Passpunkte eröffnet, so dass sie sprungweise gesenkt wurden, wobei die höher gelegenen Eisseen der Seitentäler und der Hochgebirge Abflüsse in die Eisseen der grossen Haupttäler erhielten. (Karten, Taf. 21 u. 22). Diese Seen wurden auch mit der weiteren Abschmelzung des im Gebiet der Eisscheide liegenden Eisrestes gesenkt, und ihre während der früheren Stadien nach Westen gehenden Abflüsse wurden umgekehrt, so dass sie ihren Weg nach dem Bottnischen Meer zu suchten. Bei dem schliesslichen Verschwinden des dämmenden Landeisrestes nahm endlich die Drainierung ihre postglazialen Bahnen ein.

Uferlinien und Uferwälle, fluvioglaziale and andere Schotterterrassen hoch an den Talseiten, Lehm- und Tonsedimente in dem Talböden und Niederungen, Trockentäler und in den Felsengrund eingeschnittene Stromschluchten, wo die Eisseen ihre Abflüsse über die Passpunkte oder längs dem Eisrand hatten, sind allgemeine Erscheinungen in diesem Gebiete und

legen augenfälliges Zeugnis von der ausserordentlich komplizierten und eigentümlichen Hydrographie dieser Gegend am Ende der Eiszeit ab. Da ich in einer neuerdings erschienenen Arbeit [1] die Eisseen des fraglichen Gebietes beschrieben habe, kann ich mich hier darauf beschränken, eine kurze und ganz summarische Zusammenfassung zu geben, wobei ich auch auf die hier beigefügten Übersichtskarten verweise.

Während der Abschmelzungszeit schob sich, nachdem die zusammenhängenden Hochgebirgsgegenden schon wesentlich eisfrei waren, eine mächtige Eiszunge von Osten vor, bis gegen die norwegische Grenze in der Nähe von Storlien hin (Taf. 21, Fig 1). Der von dieser Eiszunge stammende subglaziale Fluss hatte während des ersten auf den Karten dargestellten Stadiums seine Mündung gerade an der jetzigen Wasserscheide und bildete in seinem weiteren Lauf nach dem Trondhjemsfjord mehrere Fälle, welche nun als trockene Stromschluchten erscheinen. Zu dieser Zeit wurden einige gegen die Eiszunge gerichtete Seitentäler zu Eisseen aufgedämmt (der *Ren-Eissee*, der *Ena-Eissee*, der *Handöl-Eissee*). Während des Rückzuges der Eiszunge zu dem zweiten auf der Karte markierten Stadium entleerten sich diese Seen, und der *Storlie-Eissee* breitete sich, mit einem von dem Passpunkt zu Storlien (586 *m* ü. d. M.) bestimmten Niveau, über die Niederungen aus, so dass er die Becken der heutigen Seen Gefsjön, Ånnsjön u. a. umfasste und auch Verzweigungen nach SO bis nach Ottsjö aussandte (vgl. Taf. 22).

Beim weiteren Rückzug der Eiszunge öffneten sich niedrigere Passpunkte nach Norden hin, der Abfluss über Storlien wurde trockengelegt und der Storlie-See senkte sich in zwei Etappen zu etwa 560 *m* ü. d. M. und ging damit in ein neues Stadium über, den sogenannten *Dufed-Eissee*, welcher sich im Anschluss an die sich zurückziehende Eiszunge nach Osten ausbreitete, so dass er in das Åre-Tal hineinreichte, wo er sehr schöne Uferlinien auf 560 *m* Meereshöhe hinterlassen hat (Taf. 21, Fig. 2 u. Taf. 22).

Als die Eiszunge sich östlich von Holland zurückzog, wurde auch dieser See gesenkt und ging damit in ein Stadium über, welches als der *Kall-Eissee* bezeichnet worden ist (Taf. 20, Fig. 3). Dieser See, welcher sich weit nach NW erstreckte, hatte seinen Abfluss an der norwegischen Grenze N von Anjan. Die Uferlinie desselben liegt in etwa 460 *m* Meereshöhe, also rund 100 *m* unter der Uferlinie des Dufed-Eissees. Gegen NW hin senkt sich jedoch die Uferlinie merkbar, und der Passpunkt des Abflusses N von Anjan erreicht nur 437 *m* Meereshöhe. Dies Verhältnis, welches noch ausgeprägter betreffs der Uferlinien der nordjämtländischen Eisseen [2] zum Vorschein kommt, ist ein Zeugnis von derselben ungleichmässigen Landhebung, die sich aus den Beobachtungen über die Höhe der marinen Grenze an der norwegischen Küste ergiebt. Auf der Strecke zwischen Östersund und Storlien, welche von der Exkursion berührt wird, liegen indessen die Uferlinien der Eisseen im Ganzen andauernd horizontal oder zeigen nur geringfügige Deformationen.

Während der nun skizzierten Rückzugsstadien existierten auch grosse und sehr verwickelte Eisseensysteme in dem Hochgebirge am Südrande der Eiszunge, welche sich in mehreren Etappen in den Dufed- und den Kall-Eissee in dem Masse entleerten, als der Rückzug der dämmenden Eiszunge Abflusswege eröffnete. Von diesen Nebenseen mögen der *Lundörr-Eissee*, der kleine *Grönklump-Eissee* und die *Drom-Eisseen* genannt werden. Diese sind z. T. durch ganz grossartige Uferbildungen und Abflussschluchten ausgezeichnet (Fig. 2 u. 3).

Als der Eissaum sich mehr ostwärts zurückgezogen hatte, wurde der *Kall-Eissee* gesenkt und ging in den sogenannten *Näld-Eissee* über (410 *m* Meeresniveau), dessen Abfluss nach Südosten und dem Bottnischen Meere ging. Beim weiteren Abschmelzen des letzten Eisrestes im östlichen Jämtland wurden neue niedrigere Passpunkte eröffnet, und der Näld-Eissee senkte sich in zwei oder drei Etappen, bis endlich die postglaziale Drai-

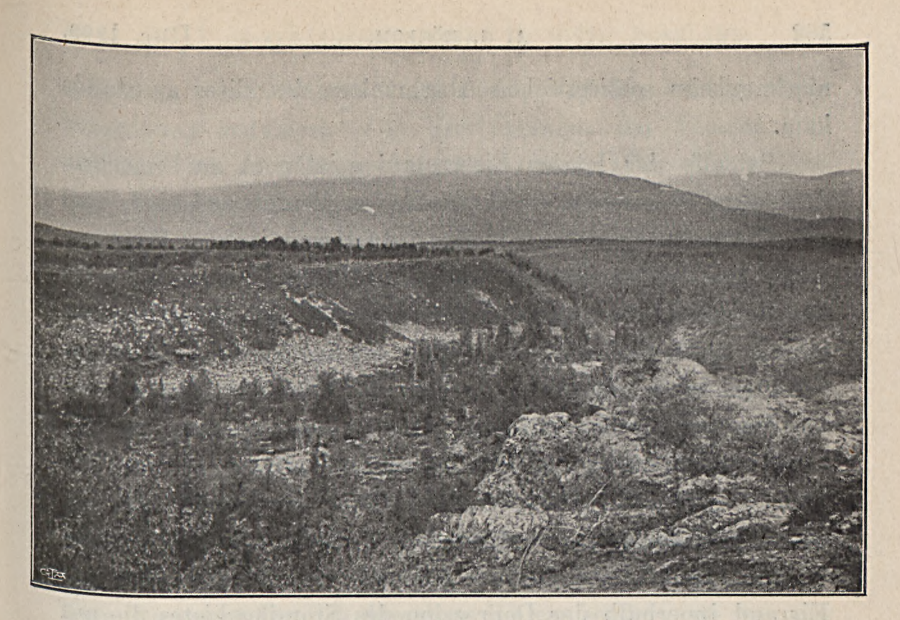


Fig. 2. Terrassen des Lundörr-Eissees in der Nähe von Lundörren.



Fig. 3. Abflussravine des Grönklump-Eissees.

nierung beim schliesslichen Abschmelzen des Eises zu Stande kam.

Betreffs der letzten Eisseestadien ist noch zu bemerken, dass ihre Sedimente, welche z. T. fossilienführend sind, vom Eis überschritten worden sind, so dass sie mit ihrer Moränendecke gewissermassen als interglazial erscheinen. Es ist indessen, wie ich in meiner Arbeit über die Eisseen näher entwickelt habe, wahrscheinlich, dass der durch diese Lagerungsverhältnisse bezeugte unzweifelhafte Vorstoss des letzten Landeisrestes, nicht auf eine Klimaverschlechterung zurückzuführen ist, sondern in Zusammenhang mit der Senkung der Eisseen (des Kall- und des Näld-Eissees) stehen dürfte. Solange das Eis sich in diese tiefen Seen vorschob, hat es wahrscheinlich in denselben Eisberge abgelöst, so dass der Eisrand innerhalb der Depression des Storsjögebietes die auf der Karte dargestellte Einbuchtung bekam. Nach der Senkung der Eisseen hat das »Kalben» aufgehört, und dann hat das Eis, ohne Klimaverschlechterung, über das »Kalbungsgebiet» vorrücken können, wobei die schon abgesetzten Sedimente von Moränen bedeckt wurden. Diese moränenbedeckten Sedimente sind, soweit gegenwärtig bekannt ist, ganz in Übereinstimmung mit dieser Deutung eben nur auf die Ostseite des Storsjön und die dort gelegene Insel Frösö beschränkt.

Es ist ersichtlich, dass das Vorrücken des Eises, nachdem es auf einen kleinen Rest in der nächsten Umgebung der Eisscheide reduziert war, eine recht merkbare Verschlechterung des Klimas bezeichnen muss, wenn nicht die hier gegebene Deutung richtig ist. Denn das Land lag in derselben Gegend zu dieser Zeit nicht mehr als 100—200 *m* über der damaligen Meeresoberfläche. Nun findet man aber in den westlichen Hochgebirgsgegenden keine Spuren eines derartigen Wechsels des Klimas. Die lokalen Gletscher scheinen schon zur Zeit der frühesten der hier behandelten Eisseestadien eine sehr beschränkte Verbreitung gehabt zu haben und waren wahr-

scheinlich in den letzten Stadien etwa auf ihre heutige Grössenordnung reduziert. Die Uferbildungen der Eisseen sind ebenfalls bis in Höhen von 800—1000 *m* (600—800 *m* über dem spätglazialen Meeresniveau) von späteren Vergletscherungen unverletzt geblieben, und dies auch an Lokalitäten, wo eine für das Vorrücken des Landeisrestes nötige Verschlechterung des Klimas Gletscherbildung verursacht haben müsste.

Von dem Klima zur Zeit der jämtländischen Eisseen muss man sich vorstellen, dass es im Ganzen nicht ungünstiger als jetzt gewesen ist. Die grosse Eiszunge, die sich von der Storsjögegend ungefähr bis Storlien erstreckte und dann in der Nähe ihres vorderen Randes eine Mächtigkeit hatte, welche hinreichte, um die Seitentäler zu Eisseen aufzustauen, deren Oberfläche 300 bis 400 *m* über der Talsohle lag, ist kein Exponent für das damalige Klima, sondern sie war nur ein Produkt des relikten Landeisrestes. In dem Hochgebirge, an der Südseite der Eiszunge, waren die von grossen Eisseen umschlungenen Gebirgsmassen, deren höchste Partien über die heutige Schneegrenze emporragen, schon meistens ganz frei von Gletschern. Derartige Verhältnisse sind nur unter Annahme eines günstigen Klimas erklärlich, und sie zwingen, die jämtländische Eisseezeit mit einer nicht allzu entlegenen Epoche der Postglazialzeit im südlicheren Teile von Skandinavien zu parallelisieren, am wahrscheinlichsten vielleicht mit der späteren Ancyluszeit. In dieser Weise wird es auch erklärlich, warum die ältesten nacheiszeitlichen fossilienführenden Ablagerungen in Jämtland immer, soweit bis jetzt bekannt, auf eine temperierte Flora und Fauna deuten, die man sogar der ersten Litorinazeit hat zuweisen wollen.

Wenn es richtig ist, wie man besonders aus dem Bau der Moore im mittleren und südlichen Schweden geschlossen hat, und wie es auch mit Hinsicht auf die herrschenden geographischen Verhältnisse der Ancyluszeit vermutet werden kann, dass das damalige Klima ein im Vergleich mit der folgenden Litorinazeit kontinentales Gepräge hatte, so ist der Mangel

an lokalen Gletschern in Jämtland während der Zeit der letzten Eisseestadien nicht so befremdend, wie man im ersten Augenblick vielleicht finden möchte. Es ist in der Tat möglich, dass die Bedingungen für solche Gletscher in der folgenden, mehr maritimen Litorinazeit günstiger wurden, so dass die heutigen kleinen Gletscher an den Sylarne und am Helagsfjället aus dieser Zeit stammen können und nicht Relikte aus der Abschmelzungszeit des letzten Landeises sind.

Das Gebiet der spätglazialen Meeresbedeckung.

In diesem östlichen Gebiete waren am Ende der Eiszeit die geographischen Verhältnisse nicht weniger abweichend von den jetzigen als im Gebiete der Eisseen. Als der Eisrand sich so weit zurückgezogen hatte, dass die jetzigen Küstengegenden des Bottnischen Meeres von der Eisbedeckung befreit wurden, lag das Land so tief niedergepresst, dass nur die höchsten Berggipfel aus dem Meere als kleine Inseln hervorragten. Bei dem fortgesetzten Rückzug des Landeises gegen die Eisscheide hin folgte das Meer nach, und die Täler wurden weit landeinwärts von Meeresarmen eingenommen, von denen die grössten bis in die Nähe der Eisscheide reichten. [Vgl. Litteraturverzeichnis, Nr. 3].

Das damalige Meeresniveau, *die höchste marine Grenze*, wird an den Bergseiten durch die obere Grenze der freigespülten Felsen und durch die obersten Uferwälle und Erosionsterrassen angegeben. Und in den Tälern wird sie durch die innersten und höchsten Deltaebenen der sich in das spätglaziale Meer ergiessenden Flüsse markiert. In den äussersten Küstenstrichen erreicht diese Grenze ihren höchsten Wert, 280 *m* und mehr über der jetzigen Meeresoberfläche. Das absolute Maximum, zugleich das Maximum im ganzen fennoskandischen Hebungsgebiet, 284 *m*, ist am Skuluberget zwischen Hernösand und Örnsköldsvik bestimmt worden. Landeinwärts senkt sich diese Grenze, so dass sie in der Gegend von Sol-

lefteå etwa 260 *m* ist und noch einige Meilen weiter nach Westen, in der Gegend von Stugun, nur etwa 220 *m* erreicht. Ob dieses Sinken der Grenze landeinwärts nur dadurch zu erklären ist, dass die Landhebung hier schon während der Schmelzung des Eises begonnen hatte, und dass folglich die inneren Teile des Gebietes einen Teil ihrer Hebung schon durchgemacht hatten, ehe das abschmelzende Eis dem Meere Zutritt gab, oder ob es sich um eine wirkliche Ungleichmässigkeit in der Deformation der Erdkruste handelt, ist eine Frage, die noch Gegenstand verschiedener Meinungen ist.

Bei der nachher folgenden postglazialen Landhebung wurden die moränenbedeckten Bergseiten von den Meeresbrandungen bearbeitet. Blöcke und Geschiebe gaben Material zu Uferwällen und Schotterfeldern, welche sich an den flacheren Böschungen und in Senken ablagerten. Die steileren Bergseiten wurden überall, wo die Brandungen mit voller Kraft einsetzen konnten, vollständig abgespült, so dass das nackte Felsengerüst zum Vorschein kam. Weiter unten, an den Bergfüssen, sammelten sich Grus und Sand, wo sie eine vor den Wellen geschütztere Lage erreichten. Das feinste aus den Moränen ausgeschlämmte Material lagerte sich erst an den meeresbedeckten Talböden und Niederungen als Lehm und Ton ab.

Bei der Landhebung verschoben sich die Flussmündungen und damit auch ihre Deltabildungen nach Osten, und die dabei aus dem Meere gehobenen älteren Deltasedimente wurden von den sich immer mehr abwärts verlängernden Flüssen erodiert, so dass diese sich ein zweites, inneres Tal in dem grossen präquartären Flusstal ausskulptierten. Da dieses von Moränen, fluvioglazialen Schottermassen und den eben genannten Sedimenten mehr oder weniger zugeschüttet worden war, fand der postglaziale Flusslauf nicht immer seine präquartären Bahnen wieder, sondern wurde aus diesen mehr oder minder abgelenkt. Dadurch entstanden die Mehrzahl der Wasserfälle und der Talseen, welche so charakteristische Züge in den Flusslandschaften dieser Gegend bilden.

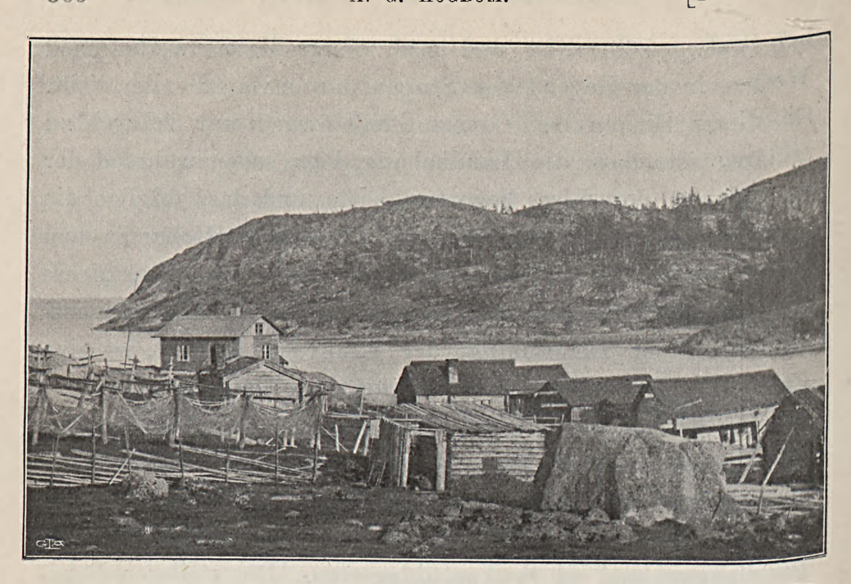


Fig. 4. Freigespülte Uferberge. Gånsvik, Hernön.

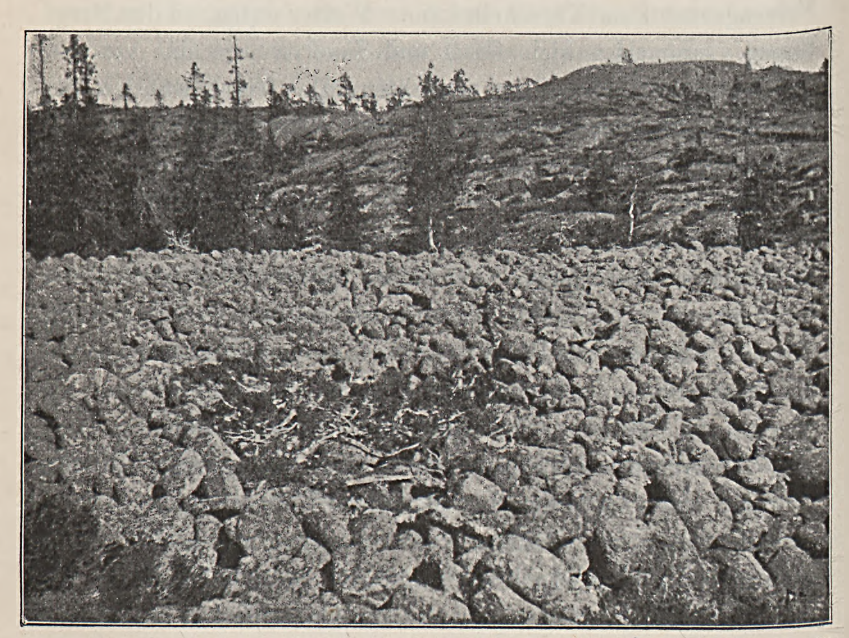


Fig. 5. Uferschotter in 270 *m* Meereshöhe. Mjellomsberget, Nordingrå.

Die oben skizzierten Prozesse setzen sich andauernd an den jetzigen Küstenlinien und Flussmündungen fort, indem die noch fortdauernde Landhebung immer neue Angriffspunkte für die Brandungen schafft und immer weiter eine Verschiebung der Deltabildung und der Erosion auswärts bewirkt. In der Jetztzeit, oder richtiger in dem letzten Jahrhundert, beträgt diese Landhebung nach den direkten Wasserstandsbeobachtungen durchschnittlich etwas mehr als einen Zentimeter pro Jahr (4 u. 5).

Das Gebiet der Eisscheide und des letzten Landeisrestes.

Zwischen den zwei oben behandelten Gebieten, dem Eisseegebiete im Westen und dem durch die spätglaziale Meeresbedeckung charakterisierten Gebiete im Osten, erstreckt sich eine nur wenige Meilen breite Zone, über welcher die letzte Eisscheide und der letzte Landeisrest lagen (6, 7, 1).

Die *Eisscheide* ist nicht als eine ganz fixe Scheidelinie zwischen entgegengesetzten Bewegungsrichtungen des Eises anzusehen, sondern sie ist eher als eine ziemlich breite Zone zu bezeichnen, innerhalb welcher Verschiebungen nach der einen oder anderen Richtung stattfanden. Dies wird durch die Geschiebetransporte, durch die Verteilung der Stoss- und Leeseiten der Felsen und durch die Schrammen deutlich dargetan. Übrigens ist zu bemerken, dass die Eisbewegung nicht überall gerade aus von der Eisscheide in zwei völlig entgegengesetzten Richtungen stattfand, sondern dass, besonders im nördlichen Teile des Gebietes, die Eisscheide zwischen zwei in sehr spitzem Winkel divergierenden Eisströmen ging, wie Schrammen und Transportrichtungen zeigen. Dieser Umstand hat natürlich leicht zu Verschiebungen in ihrer Lage führen können. Im Ganzen scheinen jedoch die Verschiebungen innerhalb des hier behandelten Gebietes während der Abschmelzungszeit nicht sehr weit von der auf der Karte markierten Lage ge-

reicht zu haben. Wie es bei der Wegschmelzung des letzten Landeisrestes zuging, ob das Eis sich in verschiedene isolierte Partien zerteilte, ehe es völlig verschwand, ist noch nicht durch Detailstudien untersucht worden. Als eine vielleicht nicht erwartete Eigentümlichkeit ist jedoch zu bemerken, dass das Eis noch am Ende seiner Existenz nicht seine Bewegungsfähigkeit eingebüsst hat. Moränenwälle und chaotische Hügelkomplexe von Moränenmaterial kommen noch immer, und oft



Fig. 6. Partie des Refsundensees in der Nähe der Eisscheide.

in geradezu auffallender Ausbildung, eben in der unmittelbaren Nähe der Eisscheide vor. Im nördlichen Teile des Gebietes scheint die schliessliche Abschmelzung nach Norden zu fortgeschritten zu sein. Endmoränen, welche eine solche Rezession des nordjämtländischen Eisstromes bekunden, kommen beispielsweise in Mårdsjö, N von Stugun, in schöner Ausbildung vor.

Die Bodenarten dieses Gebietes zeigen bei weitem nicht die Mannichfaltigkeit, welche die angrenzenden Gebiete aus-

zeichnet. Hier haben weder Meeresbrandungen noch Eisseen die ursprüngliche Beschaffenheit der Moräne verwischt oder über dieselbe Sedimente abgelagert. Die Moräne ist deshalb hier die herrschende Bodenart und bekleidet auch meistens die Berge, wo sie nicht mit allzu schroffen Wänden sich erheben. In den niedrigeren flachen Partien dieses bergigen Plateaugebietes breiten sich über die Moräne weitausgedehnte Moore aus. Manche der grösseren Seen des Gebietes, z. B. der eigentümlich geformte Refsundsee, sind, wenigstens teilweise, als von fluvioglazialen Grusmassen aufgedämmte und abgesperrte alte Flusstäler anzusehen. Schon ein Blick auf die Karte ergibt, dass die Drainierung hier in hohem Grade aus ihren alten (präquartären) Bahnen abgelenkt sein muss [vgl. 1, Kap. 7].

Kulturgeographische Verschiedenheiten der drei Gebiete.

Wenn man von der Küste bis an die Wasserscheide das mittlere Norrland überquert, begegnet man Kulturformen und Besiedelungsverhältnissen, welche in sehr prägnanter Weise an die geologisch und physiographisch verschiedenartigen Naturverhältnisse geknüpft sind [8]. In den unwirtsamen westlichsten Hochgebirgsgegenden haben die nomadisierenden Lappen ihre von der Zivilisation noch wenig berührten Reservationen. Etwas weiter unten, von der obersten Birkenwaldgrenze herab, an den Terrassen der ehemaligen Eisseen, begegnet man der primitiven Form von Besiedelung und Viehzucht, welche durch das eben hier in Jämtland besonders florierende »Fäbod»- oder Sennhüttenwesen gekennzeichnet wird. Weiter unten, in den tieferen Haupttälern und noch mehr in dem fruchtbaren Silurgebiet der Storsjögegend, wird ein im Verhältnis zum Breitengrade und zur Meereshöhe ergiebiger Ackerbau getrieben, welcher allerdings in intimer Weise mit dem oben genannten Fäbodwesen verbunden ist, indem jeder Bauer der

Regel nach sein Vieh während des Sommers auf die oft 50 bis 100 *km* entfernten Fäbodarna und die Gebirgsweiden treiben lässt.

Weiter nach Osten, nachdem man die Region der Eisseen und das Silurgebiet verlassen hat, kommt man in das archäische Berg- und Seengebiet, in die Region der Eisscheide, hinüber. Mit ihrem kargen Moränenboden und ihren frostigen Mooren ist diese Region wenig für Ackerbau geeignet. Die Besiedelung ist deshalb, wenn man sich etwas von den grossen Kommunikationsrouten entfernt, recht spärlich und hauptsächlich an die Uferböschungen der Seen gebunden. In dieser Region ist die Waldwirtschaft vorherrschend und hat eine hervorragende nationalökonomische Bedeutung.

Kommt man dann zu dem östlichen Gebiet, so begegnet man wiederum, unterhalb der höchsten marinen Grenze, an den Deltasedimenten der Flusstäler einem reicheren Ackerbau, und wohlhabende Bauerndörfer wechseln mit den Tannenheiden und Laubwiesen der alten Deltaplateaus und ihrer Terrassenabstufungen ab. Auch die Torfablagerungen und Moore der Senken und Niederungen, welche sich zwischen den Berghöhen seitwärts von den grossen Flusstälern hinziehen, sind für Besiedelung und Ackerbau in Anspruch genommen. Wald und Waldwirtschaft spielen indessen, besonders im westlichen Teile dieser Region, noch eine hervorragende ökonomische Rolle, so dass, wenn die Region als die Ackerbauregion bezeichnet wird, dies nur eine relative und im Vergleich mit der vorigen Region berechtigte Bezeichnung ist.

Die äusserste Küstenzone mit dem Scheerenhof ist durch den Mangel an Kulturboden gekennzeichnet; dieser liegt hier noch unterhalb der Meeresoberfläche. An den ihrer Moränendecke durch die ehemaligen Wirkungen der Brandungen entkleideten Bergen findet auch kein ökonomisch verwertbarer Wald Platz. In dieser Region sind die Schiffahrt und die Fischerei die natürlichen Erwerbsquellen. Daneben ist zu bemerken, dass in dieser Küstenzone, besonders an den Fluss-

mündungen, die grossartige Holzwarenindustrie konzentriert ist, welche ihr Rohmaterial von den inneren Regionen durch Flusstransport erhält.

Es ist leicht einzusehen, wie die säkulare Landhebung eine Regionenverschiebung auswärts bewirkt, indem die Küstenregion, dadurch dass die Meeresarme und Sunde über das Meeresniveau gehoben werden und auf diese Weise Kulturboden liefern, landeinwärts sich zu der Ackerbauregion umbildet, während sie nach der Aussenseite durch die Landhebung erweitert wird. Diese Verschiebung gibt sich auch in einer entsprechenden Verschiebung der Kultur kund. In der kurzen Zeitspanne von nur einigen Jahrhunderten, durch welche hindurch die Kulturentwickelung in Norrland näher verfolgt werden kann, haben in dieser Weise recht merkbare Veränderungen stattgefunden, welche sich in Ortsnamen, in Kulturfunden verschiedener Art und in alten Dokumenten und Karten kundgeben. Der totale Landgewinn für Norrland durch die spät- und postglaziale Landhebung beträgt gegen 40 000 Quadratkilometer, und durch diese Eroberung von dem Meere hat Norrland, wie aus dem Vorhergehenden erhellt, ihren meisten Kulturboden gewonnen.

Es ist noch zu bemerken, dass die hier gegebene Regioneneinteilung im Ganzen auch für andere Teile von Norrland verwendbar ist, nur mit der Beschränkung, dass ausserhalb Jämtlands das Silurgebiet wegfällt oder sehr stark zurücktritt, und dass in Zusammenhang damit in den inneren Teilen des übrigen Norrlands die Bedingungen für den Ackerbau sehr viel ungünstiger werden.

Für weitere Auskunft über die hier berührten geographischen Verhältnisse sei auf No. 8 des Litteraturverzeichnisses (besonders auf die Kap. 6, 11 und 12) verwiesen. Es mögen hier nur noch die Natur- und Kulturregionen Norrlands, wie sie nach den oben gegebenen Darstellungen unterschieden werden können, aufgezählt und kurz charakterisiert werden.

1. *Die Küsten- und Scheerenhof-Region.* Abgespülte Berghöhen, Uferschotter, Mangel an Kulturboden. Region der Schiffahrt, Fischerei und Holzindustrie.

2. *Die Region der marinen und fluviatilen Sedimente*, aus ehemaligen Küstenregionen gebildet. Die freiliegenden Höhen sind deshalb auch hier gewöhnlich nicht moränenbedeckt. Die innere Grenze der Region wird durch den Verlauf der höchsten marinen Grenze markiert. Kulturboden und Ackerbau in den Flusstälern und in den Niederungen.

3. *Die Region der vorherrschenden Moräne*, welche hier in unveränderter Beschaffenheit die Berge (»Moränen-Lide») bekleidet. Weit ausgedehnte Moore und Versumpfungen in den Niederungen. Waldwirtschaft. Ackerbau beschränkt. »Lid»- und Seen-Besiedelung vorherrschend.

4. *Die Region der Hochgebirge und der Eisseen.* Besiedelung in den Tälern und an den Eisseeterrassen. Beschränkter Kulturboden. Viehzucht. Nomadisierende Lappen.

Anmerkung. Zwischen die Regionen 3 und 4 schiebt sich in Jämtland *das grosse Silurgebiet* mit für den Ackerbau günstigen Bedingungen ein. Das Gebiet kann wegen der grossen ehemaligen Verbreitung von Eisseen über dasselbe als der Region 4 angehörig betrachtet werden.

Die Exkursionen.

Ausser den in obiger Übersicht behandelten geologischen Erscheinungen, welche sich grösstenteils an die Landhebung und die Abschmelzungsverhältnisse knüpfen, so weit sie von der Lage der Eisscheide abhängig sind, und welche so zu sagen das Grundthema für die Exkursionen bilden, bietet die Durchquerung des Landes von der Bottnischen Küste bis nach der Wasserscheide und der norwegischen Grenze hin nebenbei recht viel Interessantes für Quartärgeologen und Geographen. Folgende Beispiele, welche unten an ihrem Orte näher beschrieben werden, mögen hier angezogen werden: *interglaziale Abla-*

gerungen (bei Hernösand), *fluvioglaziale Erosionsformen* im Felsengrunde (Ragunda, Storlien), *Aufdämmungen der präquartären Flusstäler* durch fluvioglaziales Material (Ragunda, Gesunden, Refsunden) und das Verhältnis der Seen und Wasserfälle zu dieser Aufdämmung, *die Naturkatastrophe von Ragunda* im Jahre 1796 und die dadurch bedingten, aus quartärgeologischem Gesichtspunkt lehrreichen Veränderungen, *die Aufwärtsbewegung des Landeises* über das Hochgebirge, *Durchbruchstäler*, *retroverse Flüsse* und andere geographische Züge, welche die Entwickelungsgeschichte des Gebietes beleuchten können.

Betreffs der Zusammensetzung des Felsengrundes, der Stratigraphie und Tektonik sei auf die Darstellungen in den Exkursionsführern A 2 a und A 2 b verwiesen [9,15].

Im Folgenden wird die Exkursionsroute in der Art in Sektionen eingeteilt, dass jede Sektion, so weit als möglich, eine aus den hier zu beachtenden Gesichtspunkten einheitliche Landschaft demonstriert.

1. Örnsköldswik—Hernösand—Nyland.

Dieser erste Abschnitt der Exkursion wird hauptsächlich mit Dampfer gemacht und hat als hauptsächliches Ziel, eine Vorstellung von der quartärgeologischen Beschaffenheit der unter der höchsten marinen Grenze gelegenen Küstenregion zu geben.

Bei der Ausfahrt durch den stattlichen *Örnsköldswikfjord* sieht man, wie der Kulturboden an den Ufern und in den Seitentälern auswärts immer mehr zurücktritt und an den äussersten Teilen des Fjords ganz aufhört oder unter die Meeresoberfläche heruntertaucht. Sandige und steinige Uferbildungen repräsentieren dort allein die losen Ablagerungen. Die dem Meere zugewandten Bergseiten sind von ihrer einstigen Moränendecke befreit und zeigen allgemein das blossgelegte Felsengerüst, an welchem nur vereinzelte Blöcke oder

Schotteranhäufungen von den Brandungen zurückgelassen worden sind (Fig. 4 und 5). Denselben Anblick bietet die ganze *Inselküste* von Ångermanland bis nach Hernösand dar. Alle Berge in der Nähe der Route, von welchen mehrere eine Höhe von 200 *m* und mehr ü. d. M. erreichen, waren am Ende dre Eiszeit vom Meer bedeckt und zeigen deshalb bis zu ihren Gipfeln hinauf jene Kahlheit, welche eine Folge der Wegspülung der Moräne ist. Noch auf dem 281 *m* hohen *Mjällomberge* ist der Gipfel reingespült, und grosse Uferwälle und Schotterfelder einige Meter unter dem Gipfel zeugen von dem ehemaligen Spiel der Meeresbrandungen über diesen Berg hin (Fig. 5).

Etwa 10 Kilometer landeinwärts, in nordwestlicher Richtung von diesem Berge, erhebt sich der 293 *m* hohe *Skuluberget*, welcher mit etwa 9 *m* aus dem spätglazialen Meer emporgeragt hat. Die supramarine Gipfelpartie wird schon aus der Ferne durch ihre waldbedeckte Moränenkalotte markiert, und hebt sich mit ihrem dunklen Fichtenwald recht scharf von den unter der marinen Grenze gelegenen Felsenböschungen ab. Wie schon bemerkt worden ist, hat die nacheiszeitliche höchste marine Grenze hier ihren höchsten Wert (284 *m* ü. d. M) im ganzen fennoskandischen Hebungsgebiet.

Uferwälle und Uferschotter werden übrigens an dafür geeigneten Lokalitäten in allen Höhenlagen zwischen der marinen Grenze und der jetzigen Meeresoberfläche gefunden. Eine prachtvolle Serie von dergleichen Wällen an der Landspitze *Ytternäsan*, zwischen dem Ullångerfjord und dem Omnefjord, welche sehr gut von dem Dampfer aus zu sehen ist, mag beispielsweise erwähnt werden. Andere Bildungen dieser Art in der Nähe des *Fischerhafens von Ulfö* (gegenüber dem Hotel, an der nach dem Meer zu offenen Seite der Südinsel) werden bei der Exkursion näher angesehen werden.

Bei der Einfahrt in den genannten Hafen passiert man eine der berühmten *Wasserstandmarken*, an welchen die säku-

lare Landhebung im vergangenen Jahrhundert abgelesen werden kann [4]. Die Marke von Ulfö gehört nicht zu den ältesten an der Bottnischen Küste angebrachten, welche aus der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts datieren, sondern ist erst im Jahre 1822 eingehauen worden. Die Marke findet sich an einem Diabasfelsen, an dem Südufer des Sundes, ganz nahe der westlichen Mündung. Ihr Aussehen wird durch die Fig. 7 veranschaulicht. Die punktierte Linie, welche den damaligen mittleren Wasserstand repräsentiert, liegt etwa 90 *cm*

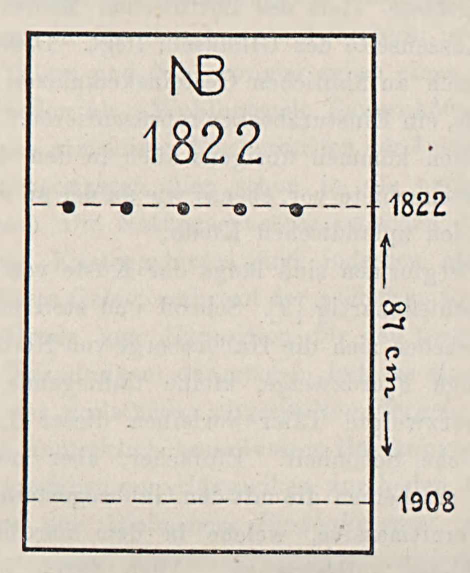


Fig. 7. Wasserstandmarke in dem Hafen von Ulfö.

über dem jetzigen Mittelniveau des Meeres, so dass sich eine durchschnittliche jährliche Hebung von etwa 1 *cm* ergiebt. Dieser Wert ist etwas unsicher, weil die Bestimmung des »mittleren Wasserstands» beim Anbringen der Marke nicht die erwünschte Genauigkeit gehabt haben dürfte. Zusammenstellungen des ganzen Beobachtungsmaterials über die säkulare Hebung machen es wahrscheinlich, dass diese hier etwas grösser, gegen 1,5 *cm* im Durchschnitt ist. Es ist bemerkenswert, dass die säkulare Hebung ihr Maximum fast genau

an demselben Küstenstrich erreicht, wo die höchste marine Grenze ihr Maximum hat.

Betreffs der interessanten tektonischen und petrographischen Verhältnisse der ångermanländischen Inselküste sei auf den Kongressführer A 2 b [9] verwiesen. Zur Morphologie des Gebietes mag hier bemerkt werden, dass die sich landeinwärts erstreckenden Meeresarme z. T. insofern als echte Fjorde zu bezeichnen sind, als sie oft grössere Tiefen in ihrem Inneren als an ihren Mündungen haben. Es ist auch bemerkenswert, dass die grösste Tiefe des Bottnischen Meeres (271 *m*) dicht an der Aussenseite der Ulföinseln liegt. Diese Tiefe dürfte, wie die sich an ähnlichen Gesteinskomplexen anschliessende Ålandstiefe, ein Einsturzbecken repräsentieren. Übermeerische Dislokationen kommen übrigens auch in dem ångermanländischen Küstengebiete vor, ebenso wie an der an das Ålandsmeer angrenzenden upländischen Küste.

Die Bergformen sind längs der Küste von Ångermanland recht verschiedenartig [9]. Schroff und steil mit gedrungenen Formen erheben sich die Gabbroberge von Nordingrå über das Meer. Enge Fjordzweige, kleine tiefliegende Seen und verwickelt verzweigte Täler verleihen dieser Landschaft eine eigentümliche Schönheit. Einfacher, aber noch stark zerschnitten, erscheinen die mit den Gabbrogesteinen eng verbundenen Granitmassive, welche in dem nördlichen Teil des Küstengebietes vorherrschen. Auch durch ihre prachtvolle braunrote Farbe heben sich die Granitberge schon in der Ferne von den übrigen Bergen ab. Einen anderen Formentypus zeigen die Diabasinseln, welche in einer mehrere Meilen langen Reihe der Küste entlang liegen. Es sind mehr oder minder ausgeprägte Tafelberge, oft mit einer Sandsteinterrasse an ihrer Westseite.

Um eine Vorstellung von dem Gegensatz zwischen der auswärts, dem Meer zugewandten Seite der Küstenzone und dem landeinwärts, in geschützter Lage liegenden inneren Gebiete zu erhalten, ist es empfehlenswert, bei *Omne*, im

Omnefjord, den Dampfer zu verlassen und eine zwei-bis dreistündige Fusstour nach *Häggwiken* am Gawiksfjord zu machen.[1] Diese Wanderung führt eben durch das obengenannte Gabbromassiv und gibt Gelegenheit, die Topographie desselben näher kennen zu lernen. In den geschützten Talkesseln und an den darüber sich erhebenden Bergseiten zeigt die Natur eine ganz andere Physiognomie, als wie sie sich an der Aussenseite der Küstenzone darbietet. Anstatt der kahlen und unwirtlichen Berge der letzteren sieht man hier die Moränendecke noch in nur wenig veränderter Beschaffenheit einen üppigen Wald tragen, welcher die Bergböschungen bekleidet; und die Tonsedimente in Tälern und Niederungen geben einen oft vorzüglichen Kulturboden ab. Wohlhabende Bauernhöfe treten hier an die Stelle der armseligen Fischerhütten der äusseren Küste. Man ist gewissermassen hier schon in die nächste Region hineingekommen. Die Naturgegensätze zwischen Aussen- und Innenseiten des Küstengebietes sind indessen nicht absolut schroff. Wie dieses Gebiet während der nacheiszeitlichen Landhebung alle Grade von Exposition für den umgestaltenden Einfluss der Brandungen dargeboten hat, so sind auch alle Stadien, von den vollständig abgespülten Bergen bis zu den ganz oder fast unmerklich beeinflussten Böschungen, zu sehen.

Bei der Ausfahrt von Häggwiken durch den *Gawikfjord* hat man links den Diabasberg *Ringhalleberget*, welcher mit seinem Sandsteinsockel und seiner Tafelform sich deutlich von den Gabbrobergen der inneren Fjordumgebung abhebt. Die ebenfalls tafelförmige Diabasinsel *Storön* und ihre vorspringende Sandsteinterrasse zur Linken passierend, verlässt der Dampfer den aus postarchäischen Eruptivgesteinen und Sandstein zusammengesetzten Küstenstrich, durch welchen die Fahrt bisher, von der Mündung des Örnsköldswikfjords ab, gegangen ist, und setzt seinen Weg bald wiederum in dem Gebiet der

[1] Wenn man es vorzieht, anstatt dieser Fusstour, mit dem Dampfer weiterzufahren, so erhält man Gelegenheit, die recht durchgreifenden Verwitterungserscheinungen an der Insel *Barstön* zu beobachten. Es ist selten etwas dem Ähnliches in diesen Breitengraden zu sehen.

archäischen Gneisse und Granite fort. Die Berge werden nun im Ganzen etwas flacher, erreichen aber immer noch etwa dieselben Höhen wie in der schon zurückgelegten Strecke. Die nackten Uferberge zeigen, im Gegensatz zu den schwarzen oder roten Farben der vorigen Strecke überhaupt, hellgraue Farben, deren Monotonie durch zahlreiche weissliche Pegmatitgänge unterbrochen wird.

Beim Aufenthalt in *Hernösand* wird das von MUNTHE beschriebene Vorkommen von fossilienführenden Interglazialbildungen besichtigt [10]. MUNTHE hat folgende Zusammenfassung seiner Untersuchungen an dieser merkwürdigen Lokalität gegeben.

Die Hernö-Gyttja. (VON HENR. MUNTHE).

»Im Sommer 1889 hatte ich Gelegenheit, bei der Brauerei, genannt »Hernö bryggeri» 1,5 *km* S von der Stadt Hernösand, einen zufälligen Aufschluss (in einem neu gegrabenen Keller) zu untersuchen, welcher die folgenden Lagerungsverhältnisse zeigte [vgl. MUNTHE: Geol. Fören:s i Stockholm Förh. 1890 und 1904; das Profil, Fig. 2, S. 322—323 (1904) ist hier als Fig. 8 reproduziert]:

1. (Zu oberst) *Typischer, schwach kalkhaltiger Moränenton* . . . . 3—5 *m* + mächtig
2. *Bräunliche Gyttja und sandige Gyttja, reich an Fossilien von quartären Süsswasser- und Landorganismen* . . . . 0,7—3 *m* + »
3. *Glazialer Sand, Kies und Blöcke (zum Teil Glazial-Schrammen zeigend)* . . 2,8 *m* + »

Von diesen Verhältnissen habe ich im Jahre 1904 eine etwas ausführlichere Beschreibung gegeben und 1909, nach einem zweiten Besuch in Hernösand, einige neue Daten hinzugefügt (G. F. F., Bd. 31, 1909). Der Zweck dieses meines letzten Besuches war der, einige Vorbereitungen für eine Demonstration der Lagerungsverhältnisse im Zusammenhang mit der geologischen Kongress-Exkursion 1910 zu treffen.

Unter anderem wurden einige Brunnen (A, B, C, D auf der Karte, Fig. 11) gegraben, wodurch u. a. die Aufschlüsse, welche Fig. 9 (bei A) zeigt, zum Vorschein gekommen waren. Dieser letztgenannte Brunnen wird den Teilnehmern an der Exkursion gezeigt werden.

Im Brunnen B wurde nur durch *Moränenton* (mit ganz unbedeutenden Partien von geschichtetem feinem *Glazialsand*) bis 4,5 *m* hindurchgegangen. Bei C fand ich *Bänderton*, *Moränenton überlagernd*, und bei D nur *Bänderton*.

Der Brunnen A liegt in der Nähe der 1889 untersuchten Profile (siehe Fig. 8 und E und F auf der Karte, Fig. 11).

Wie aus derselben Karte hervorgeht, herrscht die *Moräne* (auf dem Grundge-

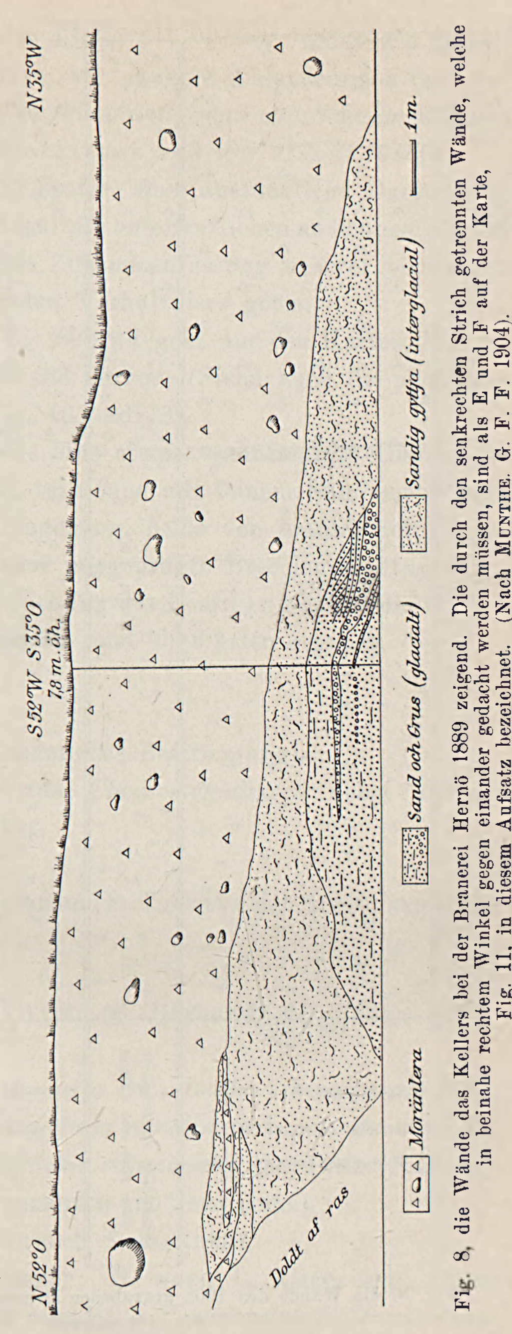


Fig. 8, die Wände das Kellers bei der Brauerei Hernö 1889 zeigend. Die durch den senkrechten Strich getrennten Wände, welche in beinahe rechtem Winkel gegen einander gedacht werden müssen, sind als E und F auf der Karte, Fig. 11, in diesem Aufsatz bezeichnet. (Nach MUNTHE. G. F. F. 1904).

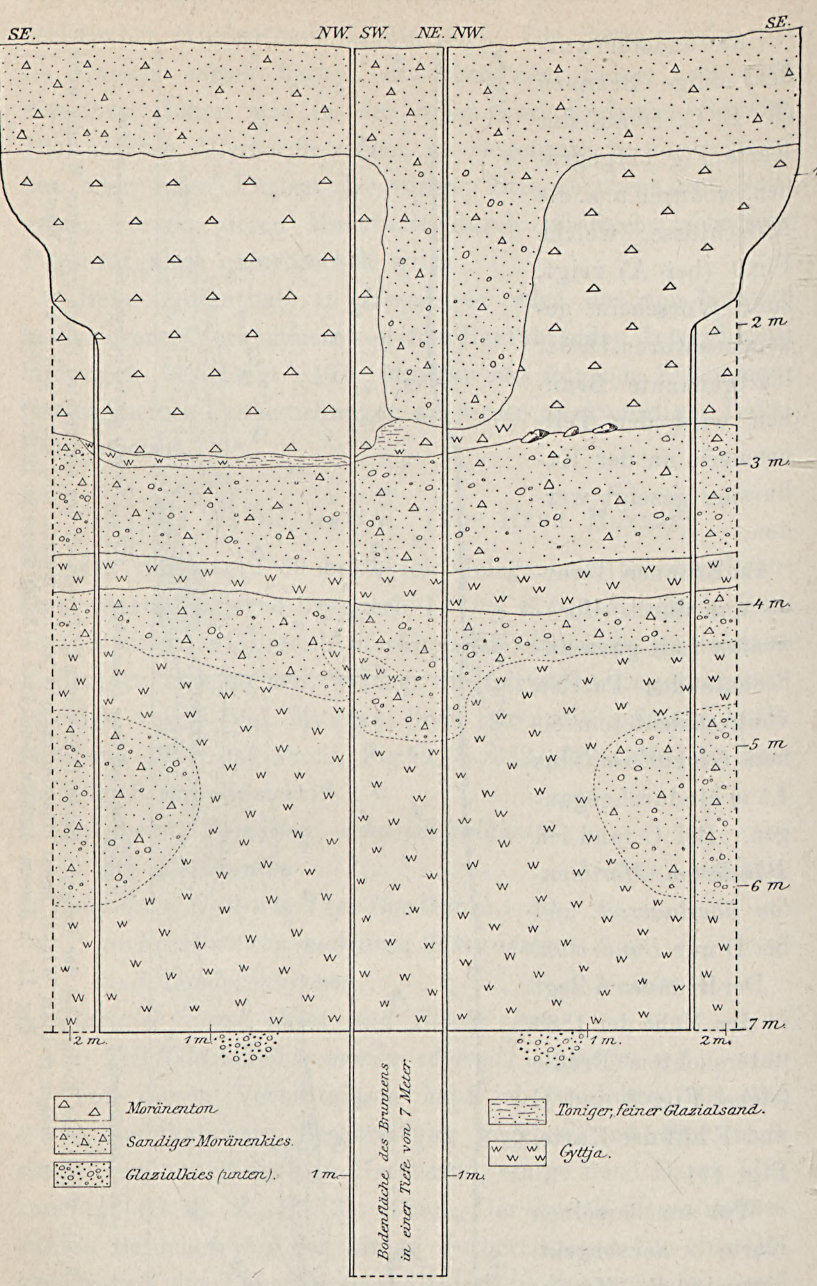


Fig. 9, die Wände des 1908 gegrabenen Brunnens (A auf der Karte, Fig. 11) zeigend.

birge) aufwärts von der Linie + — + vor; unterhalb derselben dagegen trifft man nur jüngere Ablagerungen (auf der Moräne liegend) an, wie *Bänderton*, *Sand* und *Schwemmbildungen — alles ganz verschieden von der Hernögyttja.*

In der Hoffnung, später eine ausführliche Darstellung der 1908 gewonnenen Resultate veröffentlichen zu können, möchte ich hier nur eine kurze Zusammenfassung unserer bisherigen Kenntnis der betreffenden Verhältnisse geben.

Die *Topographie der Gegend* geht aus den Karten, Fig. 10 S. 582 und Fig. 11, S. 583 hervor. (Siehe auch die photografischen Aufnahmen Fig. 12 und 13).

Die *Gyttja* ist teils eine etwas verunreinigte Diatomeen- und Cladoceren-Gyttja, teils eine mit feinem Sand mehr oder weniger gemischte Ablagerung, beide von bräunlicher Farbe. Sie zeigt gewöhnlich eine ausgeprägte Breccienstruktur.

Eine nähere Untersuchung des Fossilieninhaltes der Gyttja hat u. a. folgende Pflanzen- und Tier arten ergeben.

Pflanzen.

Pilze: 1 Art.

Algen (nach LAGERHEIMS Bestimmung).

Mindestens 30 Arten *Chrysomonadineen* nebst *Botryococcus Braunii* KÜTZ.

Diatomeen.

Mindestens ca. 70 Arten (P. T. CLEVE det. 1889); sämtliche Süsswasserformen.

Moose.

Mindestens ca. 70 Arten (S. BERGGREN det. 1889).

Kryptogamen.

U. a. *Botrychium Lunaria* SW., *Isoëtes echinosporum* DUR., *I. lacustre* L., *Lycopodium annotinum* L., *L. clavatum* L., *L. Selago* L., *Selaginella selaginoides* (L.) LINK. (Nach Bestimmungen von LAGERHEIM und SERNANDER).

Phanerogamen (nach SERNANDER).

Betula odorata BECHST., *B. nana* L., *Carex* spp., *Pinus silvestris* L. (Pollen reichlich), *Potamogeton filiformis* PERS.

Die ***Fauna*** ist durch folgende Arten repräsentiert:

Protozoe.

Lecquereusia spiralis EHRENB. (nach LAGERHEIM).



Fig. 10. Karte der Umgebung von Hernösand. Bei B die BRAUEREI.
Massstab: 1 : 50 000.

Spongien.

Spongilla lacustris ANT. und *Ephydatia Mülleri* LIEB. (Nach LAGERHEIM und SERNANDER).

Cladoceren.

Mindestens vier Arten (W. LILLJEBORG det. 1889), sämtliche Süsswasser-Formen.

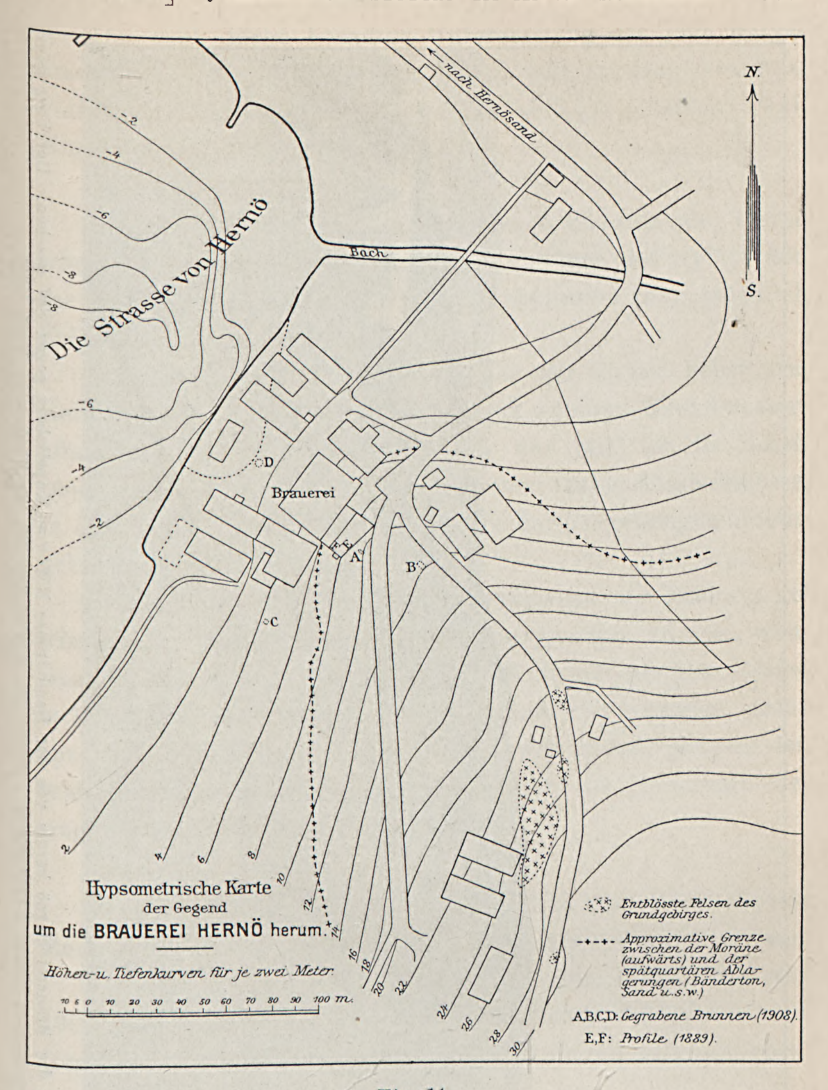


Fig. 11.

Insekten.

Zwei abgestorbene Arten: *Olophrum interglaciale* sp. *extincta* MJÖB. und *Gyrinus sculpturatus* sp. *extincta* MJÖB. [Nach E. MJÖBERG. G. F. F., Bd. 26 (1904) und Bd. 27 (1905)].

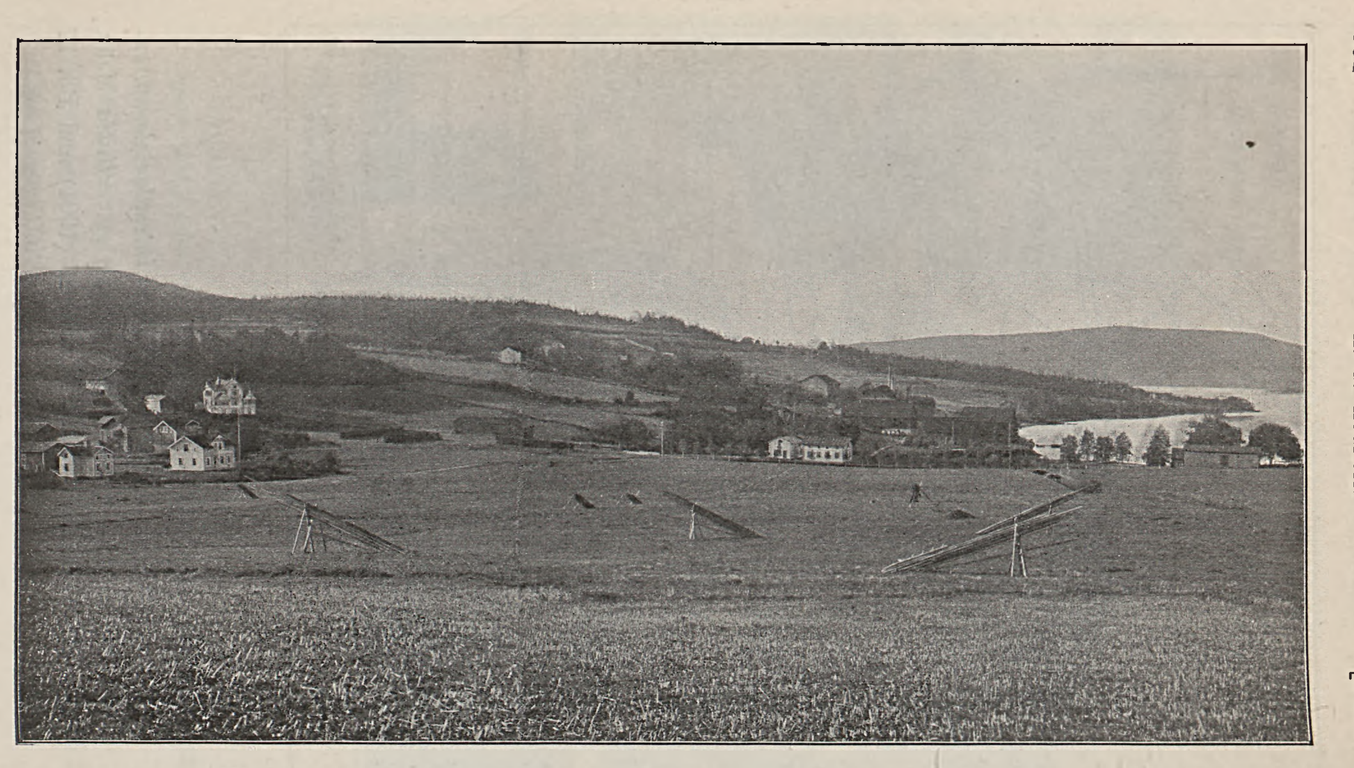


Fig. 12. Die Gegend um die Brauerei Hernö herum von der Landstrasse NW von Kapellsberg gegen SW gesehen. Der Berg ganz links ist der Hernö Vårdkasberg. (Siehe die Karte, Fig. 10). — Phot. vom Verf. 1908.

Die noch nicht beendete Untersuchung des 1908 mitgebrachten grossen Materials der Gyttja hat ergeben, dass u. a. Pollen von *Picea excelsa* sehr gemein sind [LAGERHEIM. Vgl. MUNTHE in G. F. F., Bd. 31 (1909)].

Aus den in der Gyttja angetroffenen Pflanzen und Tieren scheint sich betreffs der Bildungsbedingungen der Gyttja und der damaligen klimatologischen Verhältnisse hauptsächlich Folgendes zu ergeben.

Die *petrographische Beschaffenheit* der Gyttja nebst dem Reichtum an *Pinnularien* und einigen anderen Grundwasserpflanzen sprechen (nach SERNANDER und mir) für die *Absetzung in einem seichten Wasserbecken*, einem lokalen Süsswassersee, in den auch Teile von der Vegetation der Umgebungen hineingekommen waren.

Die *Klimaverhältnisse* scheinen während der Bildung gewisser Teile der Gyttja arktisch-alpin gewesen zu sein, während verschiedene Organismen, wie z. B. *Betula odorata*, *Isoëtes*, *mehrere Diatomeen*, *Pinus silvestris* und *Picea excelsa*, dafür sprechen, dass das Klima zeitweise etwas besser gewesen ist, wahrscheinlich ungefär wie oder besser als innerhalb der »regio subalpina» heutzutage.

Die wichtige Frage: aus welcher Zeit die Hernö-Gyttja stammt, ist in sehr verschiedener Weise beantwortet worden.

Selbst habe ich die Ansicht vertreten (1890, 1904 und 1909), das Alter sei am wahrscheinlichsten *interglazial.* Im Gegensatz dazu hat HOLST folgende Meinungen ausgesprochen:

Die betreffende Ablagerung

1:o) *kann nicht interglazial sein* (1895, S. G. U., Ser. C., N:o 11);

2:o) *ist offenbar von postglazialem Alter* [G. F. F., Bd. 28 (1906); cfr auch Bd. 31 (1909)];

3:o) *ist präglazial* [G. F. F., Bd. 31 (1909)],

welch letztere Ansicht auch F. E. GEINITZ vertritt (in

Frech: Lethæa geognostica. III T., 2. Bd. (Quartär), Lief. 1, S. 104. 1902).

Endlich hat Gunnar Andersson [Die Entwickelungsgeschichte der Skandinavischen Flora. Résult. scient. Congr. internat. Botanique, Wien 1905 (gedr. 1906), S. 52] versucht, die Gyttjaablagerung als »*einen in der Moräne* (am Ende der Eiszeit bei einer Oszillation der Eisverbreitung) *eingelagerten Block*» zu erklären; später aber (1909, S. G. U., Ser. C., N:o 218; Årsbok 3, N:o 1) verlegt er die »Einlagerung» des Blokkes in der Moräne in den *Anfang der Quartärperiode* und ist der Ansicht, dass die Gyttja »most probably is of preglacial age» (l. c., p. 58).

Meiner Meinung nach sprechen indessen nicht nur die Lagerungsverhältnisse — eine ziemlich mächtige Schicht von sehr fossilreicher Gyttja alten Aussehens zwischen einer mächtigen Decke von typischem Moränenton in situ (oben) und kiesigen glazialen Ablagerungen (unten) — sondern auch die Zusammensetzung der Flora und Fauna mit mehreren Arten, die auch in interglazialen Ablagerungen in Dänemark, Deutschland u. s. w. gefunden sind, dafür, dass die Gyttja während einer grossen, interglazialen Abschmelzungsperiode gebildet worden ist. Bemerkenswert ist übrigens, dass meines Wissens kein Gegenstück zu der Hernögyttja unter den bisher bekannten Quartärablagerungen bekannt ist, weder in dieser Gegend noch in Fennoskandia im übrigen.

Als andere wichtige Stützen für das interglaziale Alter betrachte ich besonders das Dasein der *Picea excelsa*, einer Art, die bekanntlich ein sehr charakteristisches Fossil für die Interglazialablagerungen Dänemarks ist[1], und der *Lecquereusia*, betreffs welcher Lagerheim (bei Munthe, l. c. 1904, p. 329) Folgendes äussert: »Bemerkenswert ist die vollständige Abwesenheit bestimmbarer Rhizopodenschalen (von L. sind nur die Kieselkörper erhalten); dasselbe ist der Fall betreffs aller

[1] Siehe besonders N. Hartz: Bidrag til Danmarks tertiære og diluviale Flora. Köbenhavn 1909.

von mir untersuchten interglazialen Ablagerungen Dänemarks, Deutschlands und Russlands.»

Ein weiterer Grund, die Gyttja als interglazial anstatt präglazial zu datieren, ist der Umstand, dass präglaziale Ablagerungen in ganz Nordeuropa überhaupt sehr selten, Interglazialbildungen dagegen in den oben genannten Ländern ziemlich häufig vertreten sind.

Dass die Gyttja überhaupt einer vollständigen Vernichtung entgangen ist, beruht sicherlich darauf, dass das Landeis während seines Vorschreitens innerhalb der betreffenden stark koupierten Gegend (siehe die Karte, Fig. 9, und die photographischen Aufnahmen, Fig. 12 und 13), die übrigens gegen einen längeren Transport der Gyttja spricht, eine Richtung von NNW oder NW hatte, die beinahe einen rechten Winkel gegen die hier wahrscheinlich ziemlich steil aufsteigende Felsenwand bildete (siehe die Karte, Fig. 11). Wenn diese Richtung aber talabwärts (von N—S) gegangen wäre, würde die Gyttja ohne Zweifel vollständig in die Moräne eingeknetet und weit nach Süden weggeführt worden sein. Die Gyttja ist deshalb am wahrscheinlichsten als eine Absetzung innerhalb des Hernötals selbst zu betrachten.

Schliesslich habe ich (1909) darauf aufmerksam gemacht, dass die in Fennoskandia angetroffenen spärlichen Reste besonders des Mammuts (*Elephas primigenius*) ein Indizium bilden für die (praktisch gesehen) vollständige, d. h. interglaziale Abschmelzung des Landeises in den betreffenden Gegenden.

Der Fund ist um so interessanter, als sonst in Fennoskandia bisher keine entsprechenden Funde mit Sicherheit angetroffen worden sind».

Von *Hernösand nach Nyland* geht die Fahrt mit dem Dampfer durch den 60 *km* langen Meeresarm, welcher die submarine Fortsetzung des grossen Ångermanälf-Tales bildet. Hier sind, wie in dem Örnsköldswikfjord, die dem Meer zugewandten Bergseiten freigespült, mit Uferschotter, Grus

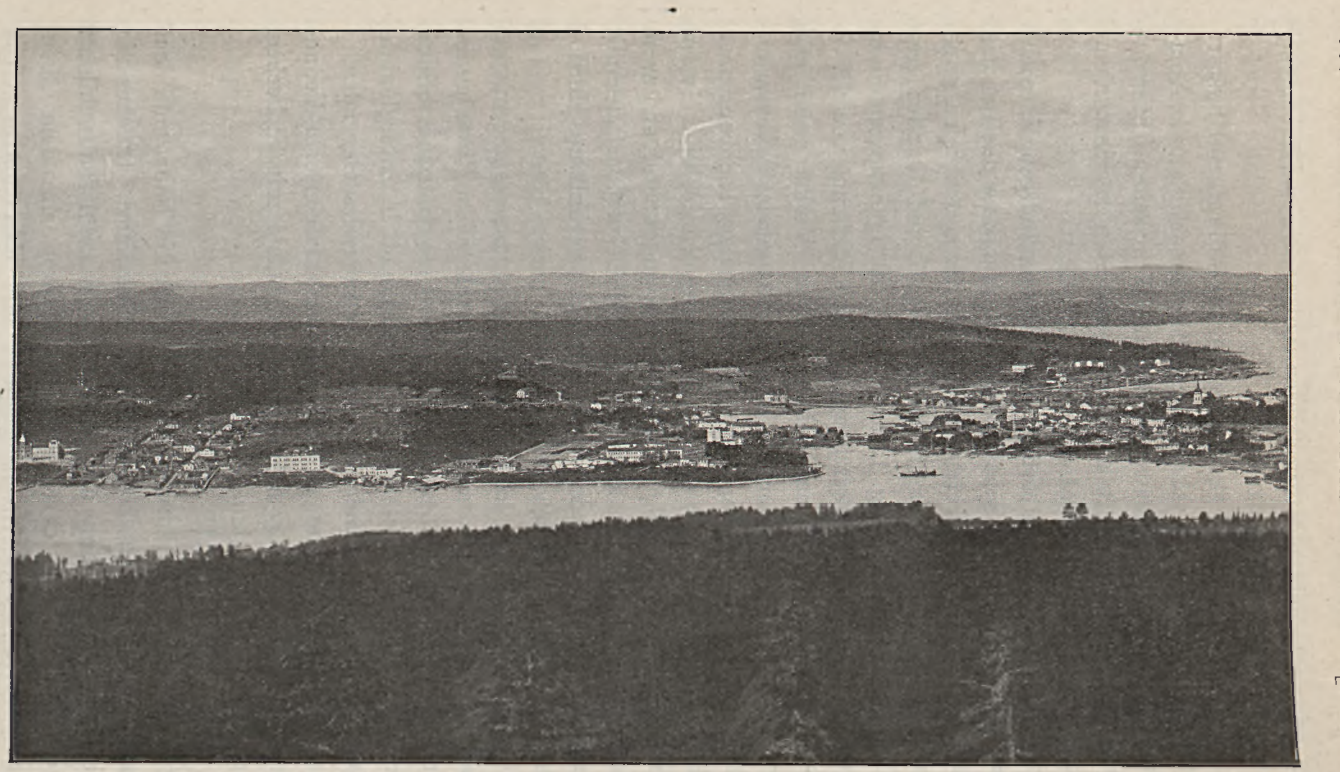


Fig. 13. Aussicht vom *Hernö Vårdkasberg* aus gegen NW, das koupierte Terrain der Gegenden zeigend, von denen her das die Insel Hernö überschreitende letzte Landeis gekommen ist.

und Sand an flacheren und etwas geschützten Lagen, während feiner Kulturboden nur in den landeinwärts liegenden Senken und Tälern angetroffen wird. Die den Meeresarm begrenzenden Berge und die aus demselben aufragenden Inseln reichen im allgemeinen nicht über die höchste marine Grenze, sind deshalb auf ihren Gipfeln von ihrer Moränenbedeckung reingespült. Erst im inneren Teil, z. B. in nordwestlicher Richtung von Ramwik, werden einige mit bewaldeten Moränenkalotten ausgestattete Berggipfel gesehen, welche über diese Grenze emporragen.

Wie alle Mündungsbusen der nordschwedischen Flüsse ist auch dieser Sitz einer bedeutenden Holzwarenindustrie mit vielen Dampfsägemühlen und Zellulosefabriken, welche ihr Rohmaterial aus dem Drainierungsgebiete des Flusses erhalten. Beim Einlauf in die Flussmündung bei *Nyland* passiert man die Einrichtungen für das Sortieren der mit dem Flusse herabkommenden Baumstämme und ihre Verteilung auf die verschiedenen Werke.

2. Nyland—Sollefteå—Helgum.

Während die erste Strecke der Exkursion hauptsächlich den umgestaltenden Wirkungen des Meeres auf den unter der höchsten marinen Grenze gelegenen Küstenstrich gewidmet wurde, wird der nun folgende Abschnitt der Exkursionsroute sich in erster Linie mit den Sedimenten der Flusstäler und dem Einfluss der postglazialen Landhebung auf dieselben beschäftigen.

Bei *Nyland* kommt der Dampfer in das jetzige Deltagebiet der Ångermanälf hinein. Der jährliche Sedimentabsatz an der Mündung wird auf etwa 130 000 m^3 geschätzt, und das jährliche Vorrücken des recht ausgeprägten Deltarandes beträgt durchschnittlich 2 bis 4 *m*. Das Material zu der jetzigen Deltabildung wird hauptsächlich durch die erodierende Tätigkeit des Hauptflusses und seiner Zuflüsse an der älteren, durch die Landhebung der Erosion ausgesetzten Delta-

ebene herbeigeschafft. In dieser Weise findet eine stete Umlagerung und Versetzung der Sedimente flussabwärts statt, in demselben Masse als der Fluss infolge der Landhebung sich verlängert und seine Mündung auswärts verschiebt.

Bei der Fahrt von Nyland flussaufwärts sieht man, wie die Deltaoberfläche sich allmählich erhebt und wie im selben Masse der Fluss sein Bett darin eingeschnitten hat. In der Nähe von Sollefteå erreicht das Deltaplateau schon eine Höhe von etwa 50 *m* über dem Fluss.

In den Ufersteilen bieten sich gute Gelegenheiten, den Bau dieser gehobenen Ablagerungen zu studieren. Ihrer Hauptmasse nach bestehen sie aus einem mehlfeinen, weissgelblichen Lehm oder Sand (»Mo», »Mjäla» genannt), welcher oft nach unten in einen sandigen, dunklen Ton übergeht und nach oben oft von gröberem Sand und Grus bedeckt ist. Die untersten, tonigen Sedimente sind z. T. spätglaziale oder frühpostglaziale Sedimente, in dem damals noch tiefen Fjord abgesetzt, welcher bei dem Rückzuge des Landeises das Flusstal einnahm. Die oberen, sandigen und grusigen Sedimente repräsentieren die eigentlichen Deltabildungen, welche abgesetzt wurden, als die Landhebung so weit fortgeschritten war, dass die Meeresoberfläche annähernd mit der Oberfläche des jetzigen Sedimentplateaus zusammenfiel [8, Kap. 4].

Die feineren postglazialen Sedimente zeigen indessen eine ziemlich regelmässige Jahresschichtung, welche an den Schichtenbau der spätglazialen Bändertone erinnert und aus dem Wechsel des Schlammgehaltes mit den Jahreszeiten zu erklären ist. Pflanzenreste kommen oft massenweise in diesen Sedimenten vor (vgl. unten: Ragunda, wo sich Gelegenheit bieten wird, derartige Sedimente zu besichtigen).

Ausser durch den Hauptfluss sind die Talsedimente auch von kleinen Seitenzuflüssen stark zerschnitten worden, wobei oft phantastische Erosionsformen (»Nipor» genannt) und tiefe Schluchten herausmodelliert worden sind. Es ist zu beachten, dass diese Erosion z. T. von unten her nach rückwärts fort-



Fig. 14. Das zerschnittene Deltaplateau des Ångermanflusses. Links der Multråberg, dessen Gipfel gerade mit der höchsten marinen Grenze zusammenfällt.

geschritten ist, indem das von den Talseiten zuströmende Wasser, wegen der Permeabilität der Sedimente, seinen Weg nicht an der Oberfläche, sondern unterhalb der Sedimente nimmt. Die verzweigten Schluchten sind deshalb oft in der Weise entstanden, dass eine an dem Fuss der Ufersteile hervortretende Quelle die wasserimprägnierten Mo-Sedimente in einen flüssigen Brei verwandelt, der in den Fluss hinausfliesst. Durch Unterminierung und Fortschaffung des mit Wasser beladenen Materials entsteht eine sich immer rückwärts verlängernde Schlucht, welche unter günstigen Bedingungen eine Länge von mehreren hundert Metern erreichen kann. Durch hinzutretende Quellen löst sich eine solche Schlucht in komplizierte Verzweigungen auf [11].

Wegen der Durchtränkung der unteren Lager in den Ufersteilen mit Wasser kommen auch plötzliche Ausgleitungen oft vor.

In der Umgegend von *Sollefteå* finden sich auch mitten in dem Flusse zurückgebliebene Erosionsreste des Sedimentplateaus, welche bei Hochwasser noch immer angegriffen werden. Etwas weiter aufwärts (z. B. in Resele und Junsele) erreichen die »Nip»-Formationen und sonstigen Erosionserscheinungen eine noch grössere Mannigfaltigkeit und grössere Dimensionen; wenn man aber dem Fluss noch weiter aufwärts folgt, werden sie wieder kleiner in demselben Masse, als das Flussbett höher steigt, um endlich ganz aufzuhören, wo er die höchste marine Grenze etwa 220 Meter ü. d. M. schneidet, und wo folglich die obersten Deltabildungen der spätglazialen Flussmündung zu finden sind.

In den Umgebungen von Sollefteå hat man auch gute Beispiele von sich stufenweise über den Fluss erhebenden Terrassen, eine für die Talsedimente dieser Art sehr gewöhnliche Erscheinung. Mit Ausnahme der obersten Terrasse, welche der Deltaoberfläche angehört, korrespondieren die Terrassen der beiden Ufer gewöhnlich nicht. Sie sind meistens durch Verschiebungen des erodierenden Flussbettes nach der

einen oder anderen Seite gebildet; nur ausnahmsweise, und dann nur unweit der Flussmündung, sieht man eine niedrige Terrasse, welche durch Akkumulation in dem schon gebildeten Flussbett und nachherige Erosion gebildet worden ist [12].

Von Sollefteå aus wird eventuell, ausser einigen kleineren Touren in der nächsten Umgebung (Tomtnipan und Remslenipan), eine Exkursion nach dem Multråberge oder nach Österåsen gemacht, wo sich Gelegenheit bietet, die höchste marine Grenze zu sehen, und wo man prächtige Überblicke über das Flusstal und seine Umgebungen hat. Auch eine lohnende Tour auf dem Fluss nach der Forsmobrücke wird eventuell in das Programm aufgenommen.

Von Sollefteå nach Helgum geht man mit der Bahn, im Beginn der Südseite des grossen Ångermanälftals, dann dem Südufer der Faxeälf bis zu ihrem Abfluss aus dem Helgumsee folgend. Auf einer Strecke von etwa zehn Kilometer senkt sich dieser Fluss durch eine Reihe von Fällen und Stromschnellen mehr als 100 Meter von dem Helgumsee bis zu seiner Vereinigung mit dem Hauptflusse, damit die Regel illustrierend, dass die Flüsse unterhalb der von ihnen durchflossenen Seen gern starken Fall haben. Man könnte mit Rücksicht auf diesen Umstand die Vermutung aussprechen, dass der Helgumsee, wie so viele andere Seen der Flusstäler, eine durch glaziale Ablagerungen aufgedämmte Strecke sei, nicht ein Felsenbecken (vgl. unten bei Ragunda und Refsunden).

Die Talsedimente der Faxeälf unterhalb Helgum sind verhältnismässig unbedeutend, was um so auffallender ist, als sie oberhalb des Sees (z. B. in Ramsele) eine grossartige Entfaltung haben. Dieser Gegensatz ist teilweise daraus erklärlich, dass die fluvioglazialen und spätglazialen Sedimente von dem Helgumsee ab einen südlicheren Weg gewählt haben, nach dem Graningesee hin, in welcher Richtung man möglicherweise die präglaziale Fortsetzung des Helgumtales zu suchen hat. Der jetzige Abfluss des Helgum-

sees würde dann eine eben durch diese Sedimente bewirkte Ablenkung bezeichnen. Ein anderer Umstand, welcher die Sedimentation in dem Flusstal unterhalb Helgum beeinträchtigt hat, ist der See selbst, der die Sedimente für seine weit ausgedehnten Deltabildungen in seinem oberen Ende aufgefangen hat [8, Kap. 4 und 17].

3. Helgum-Bispgården.

Von dem Helgumsee (112 *m* ü. d. M.) aus geht die Eisenbahn in südwestlicher Richtung in einer mittleren Höhe von etwas mehr als 200 Meter über das Hochland zwischen der Ångermanälf und der Indalsälf. Der grösste Teil der Strecke zwischen Helgum und Bispgården liegt über der höchsten marinen Grenze. Nur die nächsten Umgebungen des Ledingesees, an der Station Graninge, und sein Abflusstal nach dem Helgumsee liegen so weit unter dieser Grenze, dass sie feinere marine Sedimente aufzuweisen haben. Im übrigen hat die Landschaft den gewöhnlichen Charakter des supramarinen inneren Norrlands: steiniger Moränenboden und Moorland; ein ödes Waldland mit spärlichen Besiedelungen.

Gegen *Bispgården* hin senkt sich die Bahn, und eine weite Aussicht eröffnet sich über das tiefe Tal der Indalsälf. Ein paar Minuten bevor man den Bahnhof erreicht, sieht man (rechts) eine grosse Kiesgrube, welche in einem fluvioglazialen Ås eröffnet worden ist. Die Grusablagerungen sind von marinem glazialem Bänderton bedeckt, welcher hier bis nahe der marinen Grenze auftritt.

Unterhalb des Bahnhofs, einige hundert Meter nach Westen, bietet sich eine prächtige Aussicht über das Flusstal und über die stark zerschnittenen Nipformationen des Sedimentplateaus. Man ist hier schon tief unterhalb der marinen Grenze, und das Flusstal mit seiner Besiedelung und seinen Sedimentbildungen hat denselben Charakter wie die entsprechende Strecke des Ångermanälftals.

4. Ragunda [13].

Von Bispgården nach Döda Fallet folgt die Bahn dem linken Flussufer mit Aussicht über den tief in dem Sedimentplateau erodierten Fluss. Nach dem Passieren des Dorfes Westerrede hat man zwischen der Bahn und dem jetzigen Fluss die alte Flussrinne, welche bei der unten beschriebenen Katastrophe vom Jahre 1796 verlassen wurde. Als eine enge Felsenschlucht setzt sich dieses alte Flussbett bis zu *Döda Fallet* (»Der tote Fall») fort. »Döda Fallet» entstand bei derselben Gelegenheit durch die Trockenlegung des stattlichen Storforsen (= der grosse Katarakt), seinerzeit einer der gewaltigsten Wasserfälle Schwedens.

Die Umgebungen von Döda Fallet (vgl. Karte, Taf. 19 und Fig. 15) haben ihr hauptsächliches Interesse durch die ebengenannte Katastrophe und die damit verknüpften Veränderungen. Vor dem 6. Juni 1796 erstreckte sich oberhalb des jetzigen toten Falles ein langer See bis zum Döviken (= der tote Busen) mehr als 20 Kilometer aufwärts im Ragundatal. Dieser See, der *Ragundasee*, nahm in seinem oberen Ende die Indalsälf auf; ausserdem mündeten drei ansehnliche Flüsse an der Nordseite des Sees ein, und etwas östlich von dem jetzigen Bahnhof zu Ragunda ergoss sich ein kleiner von Süden kommender Nebenfluss, der Singå, in den See. Die gesammelten, von dem See aufgenommenen Wassermassen hatten ihren gemeinsamen Abfluss über die Felsen des toten Falles, dort den imposanten *Storforsen* bildend, und in tobender Wut jagten sie zusammengepresst in der nun so stillen Schlucht (Fig. 1) unterhalb des Falles weiter. Die Bahn geht jetzt gerade über die alte Stromschnelle unmittelbar oberhalb des Falles.

Nachdem die Bahn eine in den vormaligen See vorspringende Landspitze durchschnitten hat, wird der jetzige Fluss

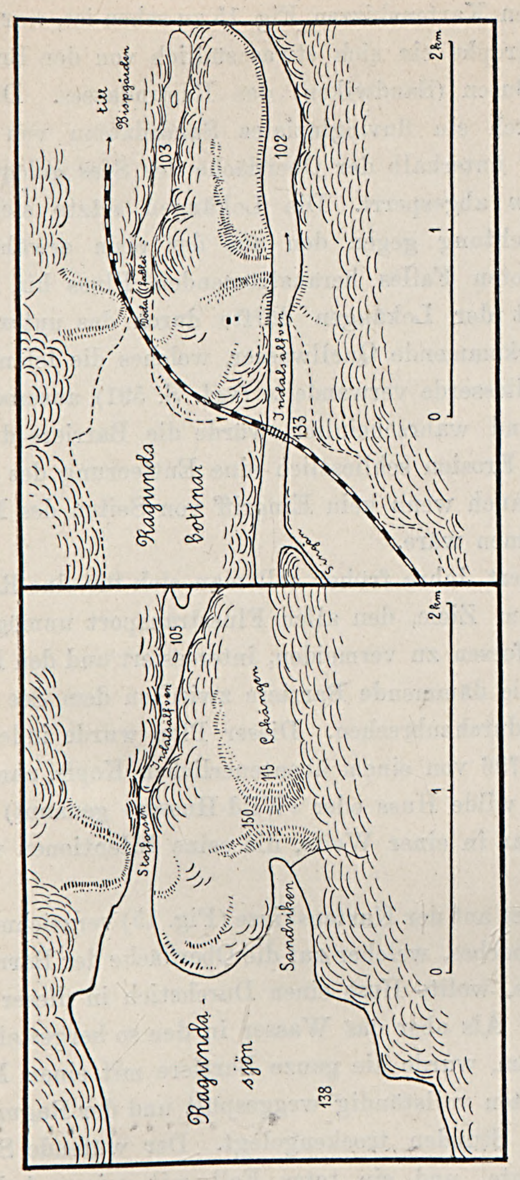


Fig. 15. Die Umgebungen des Storforsen oder Döda Fallet vor und nach der Entleerung des Ragundasees. Die Ziffern bezeichnen die Höhe in Metern über dem Meere. Der frühere Flusslauf ging oberhalb des Storforsen durch eine Endmoräne, von welcher Reste noch zu sehen sind. Der Durchbruch zwischen Sandviken und Lokängen geschah in einem fluvioglazialen Sedimentplateau, dessen Reste noch (besonders am linken ufer) von der Eisenbahnbrücke aus sichtbar sind. Dieses Sedimentplateau dürfte eine mit der Endmoräne gleichzeitige Bildung sein.

auf einer 30 Meter hohen Brücke überschritten, welche eine gute Orientierung über die durch die Katastrophe verursachte Veränderung der Landschaft gestattet. Wie aus einem Ver-

gleich der beiden Kartenskizzen Fig. 15 zu sehen ist, war hier vor der Katastrophe ein sich etwas südlich von der Brücke erstreckender Busen (Sandwiken) des Ragundasees. Dieser Busen war durch ein fluvioglaziales Sandplateau von der etwa 20 Meter unterhalb der Oberfläche des Sees gelegenen Wiese *Lokängen* abgesperrt. Die Lokängen setzte sich in südöstlicher Richtung gegen den aus der eben erwähnten Schlucht des toten Falles herauströmenden Fluss hin fort. Die Talschlucht der Lokängen dürfte durch das unter der Barriere hervorkommende Quellwasser, welches die lehmigen Sedimente in Fliesserde verwandelte (vgl. S. 591), auserodiert worden sein; und wahrscheinlich würde die Barriere durch rückschreitende Erosion schliesslich eine Entleerung des Sees bewirkt haben, auch wenn kein Eingriff von Seiten des Menschen vorgekommen wäre.

Schon hundert Jahre früher soll man sich für eine Regulierung, mit dem Ziele, den allen Flusstransport unmöglich machenden Storforsen zu vermeiden, interessiert und den Plan gehabt haben, die dämmende Barriere zwischen dem See und der Lokängen durchzubrechen. Dieser Plan wurde indessen erst im Jahre 1796 von einem abenteuerlichen Kopfe, namens Huss (auch der wilde Huss oder »Wild-Hussen» genannt) realisiert, und zwar in einer Weise, die seine Intentionen weit übertraf.[1]

Mit Hilfe des auf der Kartenskizze (Fig. 15) verzeichneten kleinen Gebirgsbaches, welcher auf die Oberfläche der Barriere abgelenkt wurde, wollte Huss einen Durchstich in dieser zustande bringen. Als aber das Wasser in den so hergestellten Graben hineinkam, wurde die ganze Barriere mit einem Male von oben bis unten vollständig weggespült und der Ragundasee in wenigen Stunden trockengelegt. Der wütende Storforsen verstummte, und ein toter Fall mit seinen kahlen

[1] Das Ereignis und der Wild-Huss haben den Stoff für eine lesenswerte romantisierte Schilderung »Döda Fallet» von dem schwedischen Dichter PER HALLSTRÖM abgegeben (auch ins Deutsche übersetzt).

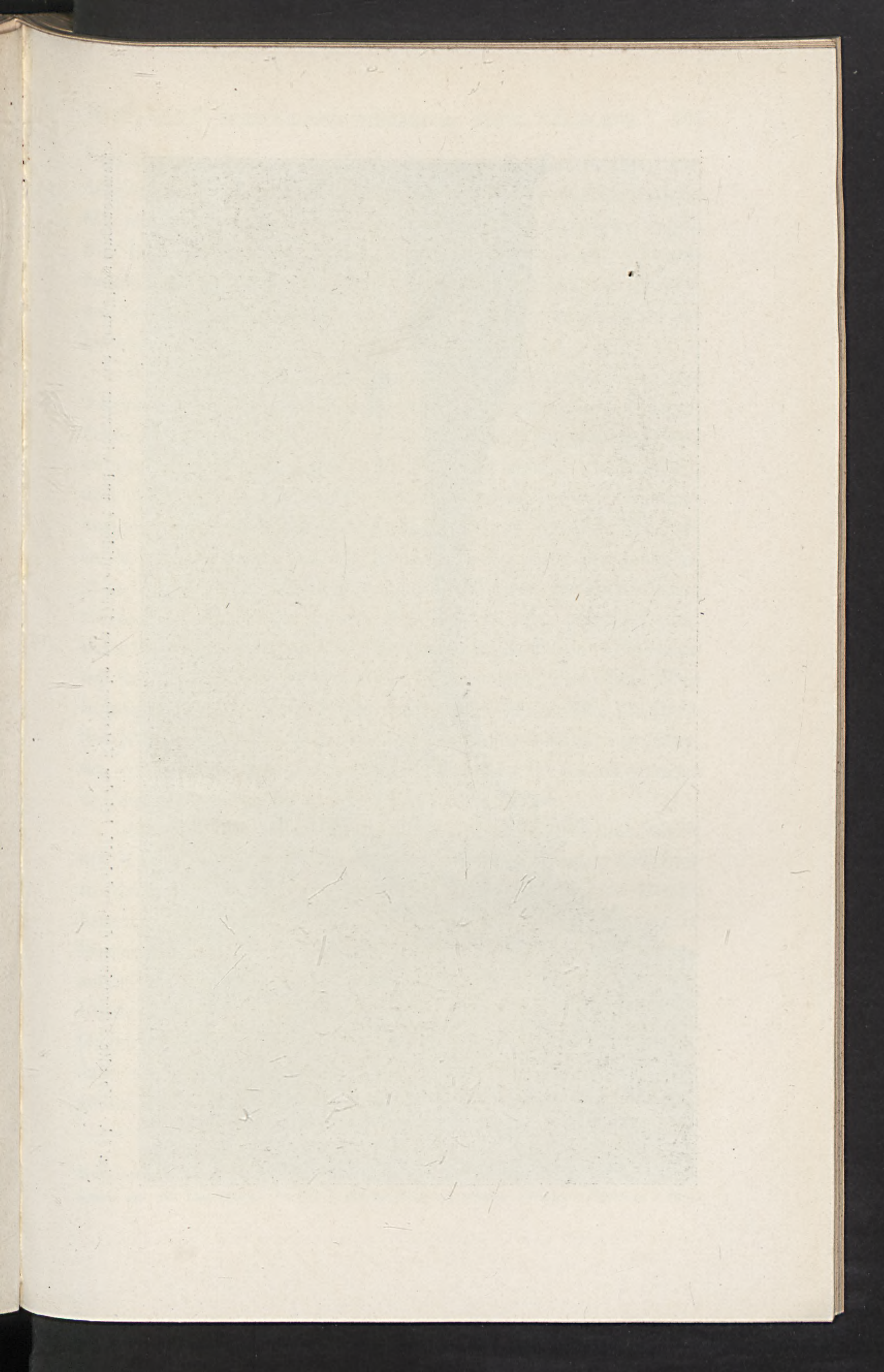




Fig. 16. Die alte Felsenrinne der Indalsälf, bei der Katastrophe von 1796 entblösst und wiederum von dem Fluss eingenommen.

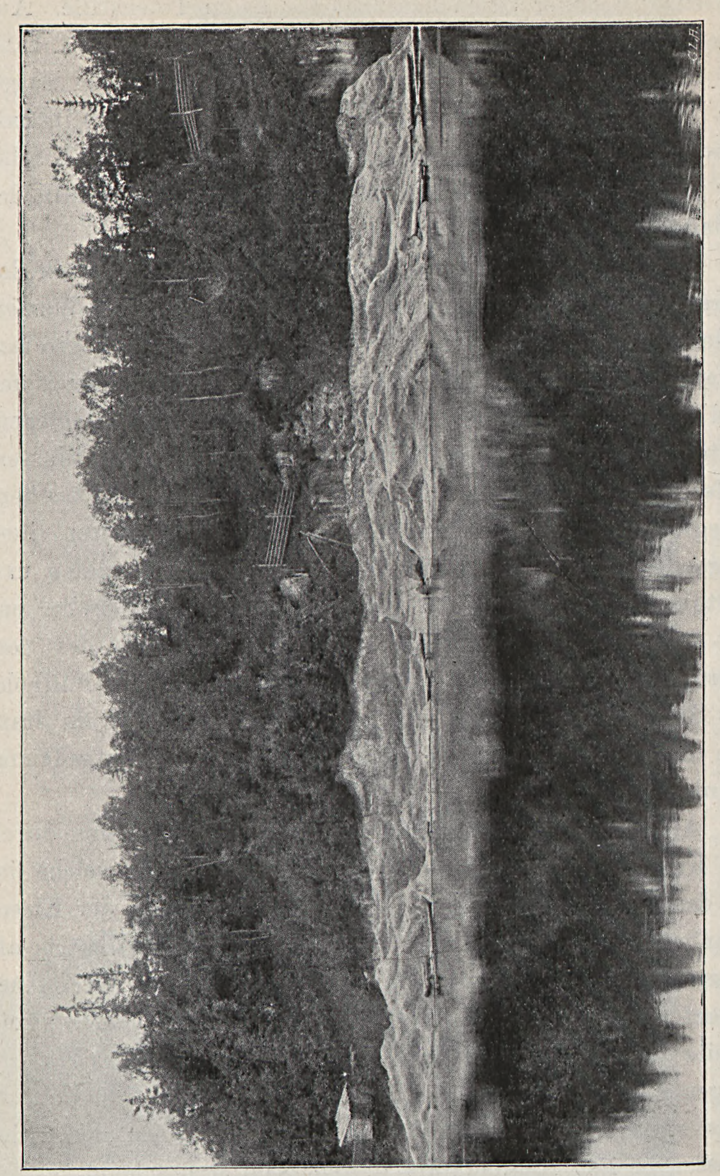
Felsen und seiner tiefen Schlucht lag da in Totenstille. Auf dem Grunde des verschwundenen Sees suchten sich die Indalsälf und ihre Nebenflüsse ihren Weg, binnen einigen Tagen ihr Bett tief in dem Bodenschlamm auswühlend. Damals entstand auch auf dem Seegrunde, in der Nähe der Kirche, der jetzige Hammarforsen, einer der grössten Wasserfälle der Indalsälf.

Was diese Gegend an landschaftlichem Reiz durch das Verschwinden des anmutigen Sees und des gewaltigen Wasserfalles Storforsen verloren, hat sie als Ersatz an geologischem Interesse gewonnen. Der tote Fall mit seinen Riesentöpfen und seiner Felsenschlucht bietet ausgezeichnete Gelegenheiten, die erodierenden Wirkungen eines grossen Wasserfalles zu studieren; und die Ufersteilen des über den trockengelegten Seeboden dahinströmenden Flusses gewähren einen nirgendwo anders so guten Einblick in die glazialen und postglazialen Seesedimente. Die Morphologie dieses Seebeckens ist auch sehr bemerkenswert. Die grösste Tiefe des Sees betrug etwa 30 Meter[1] und war gleich der vollen Fallhöhe des Storforsen. Der See war folglich ganz und gar ein Stausee, der durch die oben beschriebene Barriere aufgedämmt wurde.

Auf dem Seegrunde wurde ferner die alte Flussrinne durch die Katastrophe wieder blossgelegt. Diese Rinne, welche tief in den Felsengrund eingeschnitten ist, kann von der Eisenbahnbrücke aus eine lange Strecke sowohl flussabwärts als flussaufwärts verfolgt werden. Sie hat den Charakter einer scharf eingeschnittenen Felsschlucht, welche ihrer ganzen Breite nach von dem heutigen Fluss eingenommen ist (Fig. 16). Gegenüber dem oberen Talboden ist sie scharf abgesetzt, so dass sie eine plötzlich erneuerte Erosion auf dem Boden des grossen breiten Ragundatals zu repräsentieren scheint.

---

[1] Die Seeoberfläche stand bei Hochwasser etwa in gleichem Niveau mit den oberen Gewölbebogen der heutigen Eisenbahnbrücke; bei niedrigstem Wasstand lag sie fast genau in der Schienenhöhe derselben Brücke (133 *m* ü. d. M.).



Fig, 17. Etwa hundert Meter langer Vorsprung in der Felsenrinne der Fig. 16, mit grossartigen fluvioglazialen Erosionsbildungen.

Diese Felsenrinne zeigt vielfach an ihren Wänden eine eigentümliche Skulptur, mit grossen, meistens trogartigen, in der Längsrichtung der Rinne ausgezogenen Aushöhlungen. Auch kommen nischenförmige und rundliche Riesentöpfe nebst anderen verwandten Skulpturformen vor. Am kräftigsten ausgebildet sind sie am unteren Ende der rechten Seite der Rinne und an einem etwas oberhalb der Eisenbahnbrücke in die Rinne vorspringenden Felsen (Fig. 17).

Dass diese Erosionsformen durch die Indalsälf, nachdem sie im Jahre 1796 in diese Rinne ihre Bahn verlegte, ausmodelliert worden sind, ist schon aus dem Grunde ausgeschlossen, weil der Fluss hier eine gar zu geringe Stromgeschwindigkeit besitzt, um überhaupt den Felsengrund in so kurzer Zeit merkbar angreifen zu können. Übrigens sieht man, dass diese Bildungen noch jetzt teilweise mit spätglazialen Sedimenten bedeckt sind. Die Erosionsformen selbst erweisen sich auch deutlich als fluvioglazial und sind prinzipiell von den in offenen Flussrinnen gebildeten Riesentöpfen und Aushöhlungen ganz verschieden, wie z. B. ein Vergleich mit den entsprechenden Bildungen des toten Falles sehr gut illustriert. Dass sie nicht früher als zu Ende der Eiszeit gebildet sein können, geht andererseits daraus hervor, dass sie keine Spuren von Gletschererosion zeigen. Und überhaupt muss man annehmen, dass diese scharf eingeschnittene Rinne im Ganzen sehr wenig oder gar nicht durch Eiserosion modifiziert worden ist. Es ist deshalb sehr wahrscheinlich, dass die ganze Rinne ein Werk subglazialer fluviatiler Erosion ist; sicher muss allerdings dies der Fall mit den hier beschriebenen Trögen und anderen riesentopfartigen Bildungen der Rinne sein. Im Ragundatale muss eben zur Zeit der Abschmelzung des Eises ein gewaltiger subglazialer Strom vorhanden gewesen sein, wie u. a. die grossartigen fluvioglazialen Ablagerungen des Tales beweisen (vgl. unten, *Gesunden*).

Dieser Strom mündete in einer Tiefe von etwa 130 Meter unter der damaligen Oberfläche des in das Tal bis an die

Eiskante hereinreichenden Fjordes, wie aus der Höhe der marinen Grenze in dieser Gegend geschlossen werden kann.

Es muss deshalb ein bedeutender hydrostatischer Druck die subglazialen Wassermassen vorwärtsgetrieben haben, welche diese grossartigen Erosionswirkungen und Ablagerungen haben bewirken können.

Derartige Erosionsgebilde dürften übrigens nicht etwas Exzeptionelles sein. Das Exzeptionelle ist ihre Entblössung, die ein Werk der Ausräumung durch die hier beschriebene Katastrophe ist. In der Tat findet man hin und wieder, sowohl in der Indalsälf als in anderen nordschwedischen Flussbetten, ähnliche Erosionsformen, wenn auch in kleinerem Massstabe, entblösst. Ein schönes Beispiel wird weiter unten auch von Storlien beschrieben (S. 620). Es ist ja übrigens ganz natürlich, dass die subglazialen Flüsse, welche die Kraft hatten, all das Material der fluvioglazialen Åsar und anderer Ablagerungen vorwärtszuschaffen, einer Erosion fähig gewesen sein müssen, welche ansehnliche Veränderungen im Relief des Felsengrundes mit sich bringen musste. Dass im allgemeinen so wenig davon zu sehen ist, lässt sich ebenso natürlich daraus erklären, dass bei dem Rückzug des Eises die Ablagerungen der Mündungsgebiete der subglazialen Flüsse die auf einem früheren Stadium gebildeten Erosionsformen überdeckten. Naturereignisse, welche, wie die Katastrophe von Ragunda, diese Sedimente entfernen, sind seltene Erscheinungen, und deshalb erhalten wir überhaupt selten Kenntnis von den fluvioglazialen Skulpturformen.

Die Umgebungen des Hammarforsen sind nicht nur wegen dieses mächtigen Wasserfalles sehenswert. Auch die von dem Flusse erodierten Sedimente des entleerten Ragundasees verdienen die Aufmerksamkeit der Geologen. In den Ufersteilen oberhalb der Brücke (am linken Ufer) und unterhalb des Falles (am rechten Flussufer) sind diese Sedimente ausserordentlich reich an Pflanzenresten. An der erstgenann-

ten Lokalität wird die Ufersteile in sehr schöner Weise durch die gegen dieselbe pressenden Nordwestwinde skulptiert, und eine Reihe von Dünen bilden sich dabei am oberen Rande der Steile. Dort sieht man ausserdem ein in unserem Klima recht seltenes Phänomen, nämlich Zersprengung der Rollsteine zu scharfeckigen Fragmenten durch Insolation.

Die Winderosion an der Ufersteile, durch die erodierende Tätigkeit des Flusses unterstützt, wirkt schnell zerstörend, so dass das Ufer sich immer mehr landeinwärts verschiebt.

Wenn nicht Schutzanordnungen getroffen werden, wird in kurzer Zeit der Fluss eine tiefe, in dem alten Seeboden eingeschnittene Ravine erreichen, welche, wie aus der Karte zu ersehen ist, unterhalb des Hammarforsen ausmündet. Dabei würde dieser Fall trockengelegt werden, und der Fluss würde hier, wie vorher weiter abwärts bei der Trockenlegung des Storforsen, einen tieferen Lauf nehmen, welcher wahrscheinlich auch fluvioglaziale Erosionsformen entblössen würde. Solche kommen nämlich in der Richtung der Ravine, unterhalb der alten Kirche, vor, welche darauf deuten, dass ein subglazialer Fluss einst dort vorüberströmte.

Die Krångedefälle und der Gesundensee geben weiter flussaufwärts ebenfalls Illustrationen, und zwar in weit grösserem Massstabe als die Umgebungen des Hammarforsen und Döda Fallet, zu dem Zusammenhang zwischen Aufdämmung und Wasserfällen. Nachdem man, der Landstrasse an der Nordseite der Indalsälf folgend, den Ammerfluss mit seinen schön entwickelten Terrassen überschritten hat, kommt man zum Döwiken, dem Ostende des ehemaligen Ragundasees. Dort verlässt die Strasse den alten Seeboden, und nachdem man das Dorf Krångede passiert hat, erreicht man bald die Krångedefälle. Die prachtvollen Krångedefälle, mit einer Gesamtfallhöhe von etwa 70 *m*, haben zu dem Gesundensee eine ganz analoge Lage wie der Storforsen zu dem Ragundasee, und die dämmende Barriere am unteren Ende dieses Sees entspricht bezüglich ihrer Lage ganz den mächtigen fluvio-

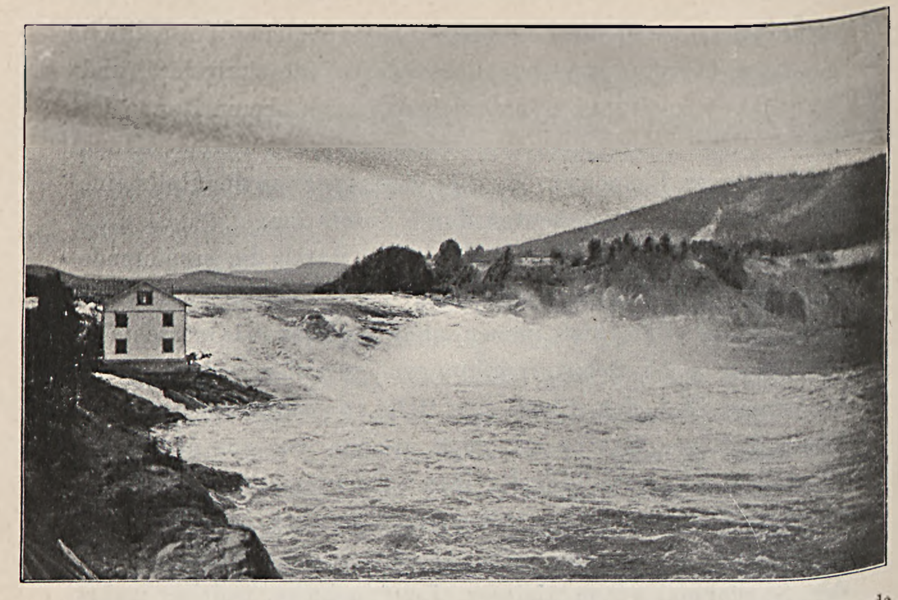


Fig. 18. Der Wasserfall Hammarforsen, durch die Katastrophe von 1796 auf dem Grunde des entleerten Sees gebildet.



Fig. 19. Terrassenlandschaft, Ammer, Ragunda.

glazialen Ablagerungen, welche den Abfluss des Gesundensees durch die in östlicher Richtung vom Tjärnbowiken gehende tiefe Talschlucht absperren. Es würde eine einfache Sache sein, den Fluss durch diese Passage abzulenken, da es nur ein niedriger fluvioglazialer Åsrücken ist, welcher den Gesundensee von den tiefer liegenden kleinen Seen dieser Talschlucht scheidet. Wahrscheinlich würde, in ganz ähnlicher Weise wie der Ragundasee, der Gesundensee, dessen grösste Tiefe etwa 70 *m* beträgt, dabei trockengelegt werden. Und bei der Ausräumung der mächtigen Grusbildungen aus der Talschlucht würden dann fluvioglaziale Erosionsformen entblösst werden, welche wohl ganz analog mit denen der Flussrinne in der Nähe der Eisenbahnbrücke am unteren Ende des Ragundasees sein würden. Der grosse, zwischen hohen Bergen eingesenkte Gesundensee mit seinem heutigen Abfluss über einen Felsenriegel ist folglich, wie die teilweise zugeschüttete Talschlucht, welche oben beschrieben wurde, zeigt, kein Felsenbecken, sondern, ebenso wie der Ragundasee, ein Stausee, dessen Tiefe der Fallhöhe der unterhalb des Abflusspunktes gelegenen Krångedefälle entspricht.

Obgleich die Exkursion nicht weiter als bis an das östliche Ende des Gesundensees kommen dürfte, mag noch bemerkt werden, dass am oberen Ende des Sees (in Stugun) auch sehr ausgeprägte fluvioglaziale Skulpturformen in den Felsen des Tales zu sehen sind. Weiter ist zu erwähnen, dass das spätglaziale Delta des Indalsflusses dort in einer Höhe von etwa 20 *m* über der Oberfläche des Sees (222 *m* ü. d. Meer) liegt. Der Gesundensee war folglich am Ende der Eiszeit der innerste Teil eines in das Tal der Indalsälf sich hineinerstreckenden Fjords, und die höchste marine Grenze am oberer Ende des Gesundensees ist durch das genannte Deltaplateau markiert. In der Nähe von Bispgården ist diese Grenze schon etwa 15 *m* höher gelegen, und in der Nähe der heutigen Mündung der Indalsälf (auf dem Rösåsberget) liegt diese Grenze in einer Höhe von 270 *m* ü. d. Meer.

5. **Ragunda—Bräcke—Pilgrimsta—Brunflo—Östersund.**

Dieser Abschnitt der Exkursion geht oberhalb der höchsten marinen Grenze durch ein bergiges und seenreiches Hochplateau, welches grösstenteils aus archäischem Granit aufgebaut ist. In der Nähe von Brunflo hört der Granit auf, und man kommt in das silurische Storsjögebiet hinein. Die letzte Eisscheide durchschneidet in der Richtung NNO—SSW das Gebiet in der Nähe von Pilgrimsta (Vgl. Tafel 21).

Von der Station Ragunda an (174 *m* ü. d. Meer) steigt die Bahn entlang dem Singåtals bis Håsjö (265 *m*) hinauf. Obgleich oberhalb der marinen Grenze gelegen, sind die nächsten Umgebungen dieses Sees zum Teil von sedimentären Bodenarten bedeckt. Diese sind einem Eissee zuzuschreiben, welcher am Ende der Eiszeit durch eine im Ragundatal vorgeschobene Zunge des letzten Landeisrestes aufgestaut war.

Von *Håsjö* bis nach *Bräcke* ist typischer supramariner Boden mit blockreichen Moränen und moorigen Niederungen. Den höchsten Punkt auf dieser Strecke erreicht die Bahn bei *Dockmyr* (350 *m* ü. d. Meer).

Von *Bräcke* bis nach *Pilgrimsta* folgt die Bahn dem Ufer des Refsundensees (288 *m*) und überschreitet einige Kilometer nördlich von Bräcke seinen Abfluss, den Gimåfluss, welcher einen sehr verwickelten Lauf durch mehrere Seen hat, bis er bei Torpshammar sich mit dem Flusse Ljungan vereinigt. Es ist zu bemerken, dass der *Refsundensee* also nicht seinen Abfluss an dem Südwestende, sondern an der einen Seite, eine Eigentümlichkeit, die er mit vielen anderen langgestreckten Seen im östlichen und mittleren Jämtland gemein hat (z. B. Storsjön, Ismundsjön, Näckten, Nälden). Es geht aus der Form dieser Seen und aus den topographischen Verhältnissen ihrer Umgebungen deutlich hervor, dass sie Teile alter Flusssysteme repräsentieren. Bei der Umformung dieser Flusstäler zu Seenbecken scheinen verschiedene Faktoren mitgespielt zu haben [8]. Das Tal des Refsundensees kann noch

heute sehr gut über Dysjö bis gegen Ånge verfolgt werden, wo es sich mit dem Tal der Ljungan vereinigt. Dass dieser See ein Stausee ist, welcher durch die mächtigen fluvioglazialen Bildungen an seinem südöstlichen Ende und weiter abwärts in dem von dort sich fortsetzenden Tal aufgedämmt wurde, ist unzweifelhaft, es mag aber dahingestellt bleiben, inwieweit diese Aufdämmung allein hinreicht, den See zu erklären. Möglich ist allerdings, dass die tieferen Teile des Sees in den Felsengrund eingesenkt sind. Was den Storsjön und einige andere Seen des Silurgebietes betrifft, ist dies allerdings der Fall. Diese Seenbecken sind indessen nicht ohne weiteres als glaziale Erosionsformen aufzufassen. Die Mehrzahl von ihnen dürften Teile präglazialer Talsysteme und Flusstäler repräsentieren, die durch ungleichmässige Bewegungen der Erdkruste abgeschnürt worden sind. So gehört der Storsjön mit seinen flusstalähnlichen Verzweigungen einem Senkungsgebiete an, welches im Verhältnis zu dem Grundgebirge im Osten gesunken ist.

Die Lage der Eisscheide ist durch Geschiebetransportrichtungen, Schrammen und Stoss- und Leeseiten der Felsen markiert. Am Nordende des Refsundensees beginnen die Stossseiten allgemein gegen SO gerichtet zu sein, während sie bis dort ganz überwiegend nach NW zeigen.

Nach den Stossseiten zu urteilen, geht die Scheidelinie einige Kilometer NW von *Pilgrimsta.* Dass indessen nicht unbeträchtliche Verschiebungen nach der einen und anderen Richtung stattgefunden haben, geht daraus hervor, dass einerseits Geschiebe von dem etwas westlicher beginnenden Silur über diese Linie hin transportiert worden sind, während andrerseits z. B. der rote Granit von Gällö in entgegengesetzter Richtung Geschiebe geliefert hat. Der ganz überwiegende Transport von dem Granitgebiete im Osten nach dem Silurgebiete im Westen zeigt indessen, dass die Eisscheide am Ende der Eiszeit innerhalb des vorigen Gebietes gelegen war. Es ist bemerkenswert, dass eben in der Gegend, wo man die

Eisscheide bei *Pilgrimsta* überquert, ein kleinhügeliges, an grossen Blöcken reiches Moränenterrain vorkommt, wozu nichts Entsprechendes zu sehen ist, wenn man sich in der einen oder der anderen Richtung von der Eisscheide entfernt. Halbwegs zwischen *Pilgrimsta* und *Brunflo* kommt man von dem bergigen archäischen Gebiete in das flache oder flach undulierende Silurgebiet, über dessen horizontale Kalksteinbänke nun die Bahn von Brunflo nach Östersund geht [14 u. 15, Karten].

6. **Östersund—Nälden—Hjärpen—Undersåker—Åre.**

Von *Östersund* aus wird (bei klarem Wetter) eine Tour nach dem Aussichtsturm auf dem *Östberget*, gegenüber der Stadt, gemacht, wo man eine treffliche orientierende Übersicht über die anmutige Storsjögegend, über das Hochgebirge im Westen und über das archäische Bergland im Osten bekommt. Bezüglich der für die Topographie bestimmenden tektonischen Verhältnisse sei auf den Kongressführer A 2 a [15] verwiesen. Unter den quartärgeologisch bemerkenswerten Erscheinungen in der nächsten Umgebung sind folgende zu nennen: die Uferlinien und Schotterterrassen an der Westseite des Östberges, etwa 120 *m* über dem See, welche dem oben (S. 560) erwähnten *Näld-Eissee* angehören; die fossilienführenden moränenbedeckten Ton- und Sandsedimente, welche am Süd- und Ostufer der Insel Frösön an einigen Ziegeleien entblösst sind; die grossen Wiesenkalkablagerungen, welche mit ihren vegetationsleeren, weissen Oberflächen am Boden einiger entleerten kleinen Seen entblösst sind und schon aus der Ferne, von dem Östberge aus, die Aufmerksamkeit auf sich ziehen; die Kalktuffe von Fillsta und anderen Lokalitäten mit ihren »atlantischen» Pflanzenresten und Conchylien. Weiter sind Uferwälle zu nennen, welche zwischen dem oben genannten Näld-Eissee und der heutigen Seefläche auf verschiedenen Niveaus vorkommen, speziell die in etwa 70 *m* Höhe (360 *m* ü. d. Meer) auftretenden Uferbildungen, die eine, wahrscheinlich nur kurzdauernde, Pause in der Entleerung des Näld-

Eissees repräsentieren. Diese Uferlinie ist am deutlichsten in der Nähe von Täng, NW von Östersund, entwickelt.

Was die Eisbewegung und den Geschiebetransport betrifft, so findet man in der Gegend mehrfache Illustrationen zu den Verschiebungen in der Lage der Eisscheide. Ausser den von Osten herstammenden Graniten u. s. w., welche die letzte Bewegungsrichtung markieren, sieht man hier nicht selten, besonders in tieferen Schnitten der Moräne, Geschiebe von dem Hochgebirge im Nordwesten. Die Schrammen der Umgegend von Östersund gehen in den Richtungen O—W und SO—NW [1].

In derselben Richtung wie die letzte Eisbewegung geht die Bahn weiter dem Hochgebirge zu. Zu Beginn folgt sie dem Ufer des Storsjö, und man bekommt bald (zu *Täng*) prächtige Ausblicke über das Massiv der Oviksfjälle, unter denen der regelmässig gewölbte Drommen in der Mitte besonders auffällt. Zu *Krokom* wird die Indalsälf, unmittelbar nach ihrem Abfluss aus dem Storsjö (vgl. S. 604), überfahren, und man erreicht bald das Südostende des grossen Näldensees, an dessen Ufer die Bahn bis nach dem Bahnhof *Nälden* geht. Von hier sieht man im Nordwesten das über das silurische Flachland sich schroff erhebende Bergplateau von Offerdal, einen Teil der grossen Überschiebungsscholle (vgl. Kongress-Führer A2a). Dem, ebenfalls seitlichen, Abfluss des Nälden-Sees folgend, erreicht man an der *Ytterån* den Abfluss des Alsensees und nähert sich wiederum dem Storsjö, an dessen nordwestlichstem Busen *Trångswiken.* In dieser Gegend beginnen Geschiebe von NO sich mit den bis hierher vorherrschenden südöstlichen zu mischen; man ist schon innerhalb des Gebietes, wo die von der Eisscheide ausgehenden Bewegungen des letzten Eises konvergieren und sich zu der mächtigen Eiszunge vereinigen, welche sich weiter in westlicher Richtung durch das Åretal vorschob. Von Trångsviken aus durchschneidet die Bahn eine breite Landzunge mit der Bahnstation *Mattmar*, erreicht dann den *Ocke-See* und

bald nachher den *See Lithen*, beide Erweiterungen des Indalsflusses, von welchem sie durchflossen werden. Über *Mörsil* kommt man, am Westende des letztgenannten Sees, nach *Hjärpen*, wo die Bahn einen der grösseren Nebenflüsse der Indalsälf, den *Hjärpströmmen*, auf einer langen Brücke überschreitet. Eine Reihe von bewaldeten Hügeln, welche hier (links) in den See Lithen als eine Landspitze hineinragen, gehören zu einem grossen fluvioglazialen Ås. Dieser Ås, welcher ostwärts am Grunde des Lithen sich hinzieht, erscheint als durch

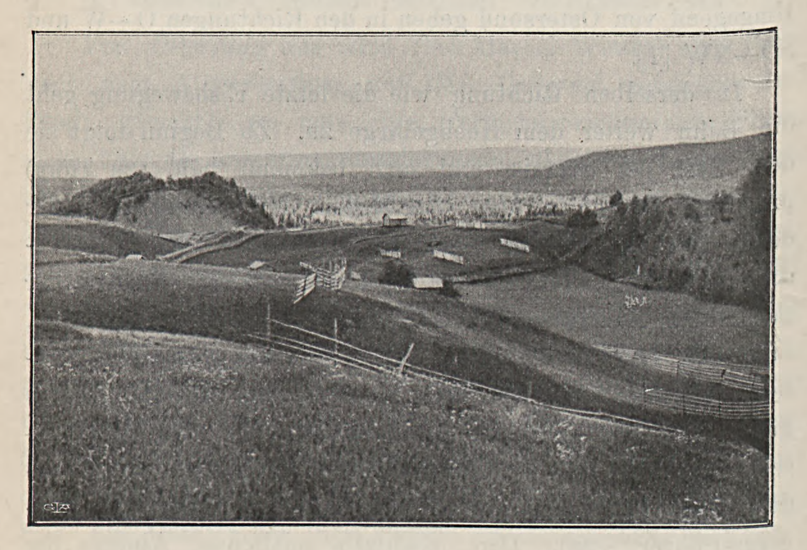


Fig. 20. Åslandschaft bei Holland im Undersåkestal.

das Zusammentreffen zweier in den Hauptrichtungen der Eisbewegung fortlaufender Åszüge entstanden, die von NO und von SO gegen einander konvergieren und in der Gegend östlich von Mörsil zusammenstossen.

Bei Hjärpen findet eine Bifurkation in diesem Ås statt, indem ein Zweig in das Undersåkertal hineingeht, ein anderer, weniger zusammenhängender Zweig dem Hjärpströmmen entlang nach dem Kallsee sich wendet.

In dem Undersåkertal erreicht der Ås streckenweise eine grossartige Entfaltung. Besonders in der Nähe des

Ristafalls werden grosse Åshügel von der Bahn durchschnitten.

Unmittelbar nachdem der Zug den Hjärpströmmen passiert hat, kommt man in das genannte Tal hinein, welches bald von den Überschiebungsschollen der postsilurischen Gebirgsbildung begrenzt wird, während noch am Talboden die Silurformation bis zu dem Ristafalle und etwas weiter westlich entblösst ist.

Bei *Holland*, in der Nähe dieses Falles, wird ein kurzer Aufenthalt gemacht, um die Uferlinien der Eisseen des Tals anzusehen. Es kommen von ihnen verschiedene Niveaus vor. Die oberste, etwa 200 *m* über dem Talboden (562 *m* ü. d. M.), ist oberhalb der Station Holland an der Nordseite des Tals sehr gut entwickelt, dort teils als eine ziemlich breite Terrasse, teils als reingespülte Felsen ausgebildet. Sie gehört dem *Dufed-Eissee* an (vgl. S. 559), welcher eben hier sein östliches Ende hatte. Beim Rückzuge der Eiszunge durch das Undersåkertal nach Hjärpen hin bekam der See einen Abfluss zu das Ostende des Kallsees und wurde sprungweise etwa hundert Meter auf das Niveau des gleichzeitigen *Kall-Eissees* gesenkt. Etwa 25 *m* unterhalb der obersten Terrasse bei Holland ist eine kleine, aber sehr deutliche Terrasse zu sehen, welche eine Etappe in dieser Senkung repräsentiert. Auch die Linie des Kall-Eissees (462 *m* ü. d. M.) ebensowie einige niedrigere Stadien sind streckenweise in dem Undersåkertal gut entwickelt. Sie werden bequemer bei Åre gesehen, weshalb sie hier übergangen werden. Am Talboden zu Holland ist die hügelige Ås-Landschaft prächtig entwickelt. Die Umgegend von Holland ist übrigens wegen der Überschiebungstektonik interessant, und eine kleine Wanderung nach den Ristafällen wird eventuell mit Rücksicht auf diese Erscheinung gemacht werden.

Nachdem der Zug Holland verlassen hat, kommt man, dem Undersåkertal weiter folgend, bald zwischen die Fjällberge des Hochgebirges hinein. Auf der linken Seite erheben

sich das Wällistafjäll und das Renfjäll, auf der rechten Seite sieht man schon den Gipfel des Åreskutan und den Rücken des Mullfjället über die waldigen Vorberge aufragen. Die Strecke des Tals, welche von diesen Bergen begrenzt wird, ist ein sehr ausgesprochenes Durchbruchstal, das *Åretal*. Dieses und das Undersåkertal sind, wie aus der Karte zu ersehen ist, nur Teile des grossen Tals des Indalsflusses, welche besondere Namen erhalten haben. In *Åre* wird ein Aufenthalt zur Besteigung des Åreskutan und zu einigen kleinen Exkursionen am Fusse des Berges gemacht.

7. Åreskutan.

An dem Fusse des Åreskutan ziehen die Eisseeterrassen in mehreren Stufen der Talseite entlang. Sie sind z. T. als Dejektionskegel der von der Bergseite herabstürzenden Bäche anzusehen, welche in die Eisseen mündeten, und sie sind nachher von denselben Bächen durchschnitten worden. Diese Terrassen sind nun mit Vorliebe für die Besiedelung in Anspruch genommen worden, und die Bauernhöfe liegen reihenförmig auf denselben, was besonders deutlich hervortritt, wenn man von oben das Tal hinabsieht. Es kommen im Ganzen sieben Abstufungen vor, von denen jedoch nur drei kräftiger entwickelt sind. Die unterste von diesen mit den Dörfern Lien und Bräcke hat eine Höhe über dem Åresee von 32—37 *m*, 405—410 *m* ü. d. M.; die mittlere mit dem Dorfe Totten, die *Totten-Terrasse*, entspricht dem *Kall-Eissee*, etwa 465 *m* ü. d. M.; und die oberste, welche über die Kulturgrenze emporreicht, gehört zu dem Dufed-Eissee, etwa 565 *m* ü. d. M. Die exakten Uferlinien sind an diesen Terrassen nur innerhalb einiger Meter zu ermitteln, da die Oberflächen der Terrassen starke Böschungen auswärts haben. Genauere Werte werden erhalten, wo die Uferlinien, wie z. B. einige Kilometer östlicher, in der Nähe von Wikböle und Björnänge, als nur schwache Einschnitte in der Moräne ausgebildet sind.

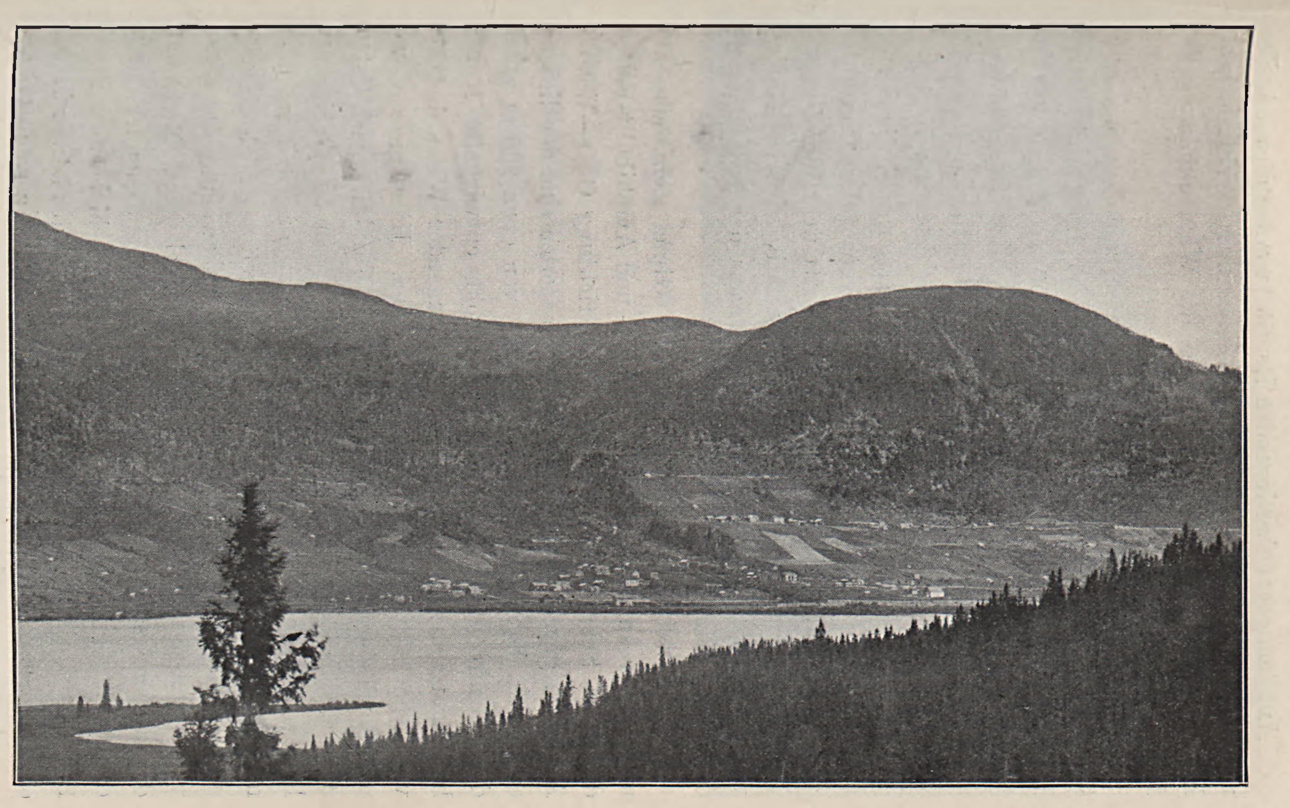


Fig. 21. Eisseeterrassen am Fusse des Åreskutan.

Auf dem gegenüberliegenden Renfjäll werden die am besten markierten Stufen bei günstiger Beleuchtung gleichfalls gesehen. Sie sind indessen dort durch die Waldbekleidung der Bergseite recht maskiert.

Nachdem man die oberste Terrasse, zur Zeit den Endpunkt der Bergbahn, passiert hat, geht der Pfad steil bis zur Hütte des Mörvikshummeln hinauf (850 *m* ü. d. M.). Von hier hat man schon einen prächtigen Ausblick über das weitausgedehnte Hochgebirge des südlichen Jämtland. Man sieht in der Ferne die höchsten Gipfel des Gebietes am Horizont, den 1,800 *m* hohen Helagsfjäll in Härjedalen und die ebenso hohen Sylfjällen an der norwegischen Grenze. Der Charakter des Åretals als eines Druchbruchstals tritt auch hier deutlich hervor; man sieht im Westen das relativ niedrige Gebiet, westlich von dem Mullfjäll, aus welchem der Indalsfluss in das Åretal eintritt.

Beim weiteren Aufstieg zu dem Gipfel sieht man hin und wieder an den entblössten Gneiss- und Amphibolit-Felsen deutliche Schrammen mit der Hauptrichtung OSO—WNW. Auch die gegen Osten gerichteten Stossseiten sind deutlich zu erkennen; besonders auf einer Höhe von etwa 200 *m* unter dem Gipfel sind ausserordentlich wohl entwickelte Rundhöckerformen zu sehen, welche in schlagender Weise die ostwestliche Gletscherbewegung illustrieren. Hier gerade, wo man nach der einen Seite einen weiteren Fernblick nach Osten über das Silurgebiet der Storsjögegend bis in das Gebiet der letzten Eisscheide noch weiter nach Osten hat, und wo man nach der anderen Seite die Hochgebirgswelt bis nach Norwegen hinein überblickt, muss diese Aufwärtsbewegung des Eises von Osten nach Westen sehr sonderbar erscheinen. Nicht nur durch die Schrammen und die Rundhöcker, sondern auch durch die über den Felsengrund verstreuten Geschiebe und Findlinge wird diese Anomalie in der Bewegung des letzten Landeises bewiesen. Man findet hier Geschiebe des roten Orthocerenkalks von Brunflo, des Porphyrgranits von Refsunden,



Fig. 22. Rundhöcker mit nach Osten gerichteten Stossseiten, 200 *m* unter dem Gipfel des Åreskutan.



Fig. 23. Östliche Findlinge auf dem Åreskutan.

des buntfarbigen Konglomerats von Offerdal und vieler anderen Gesteine, welche ihren Kluftort in östlichen Teilen von Jämtland haben. Dagegen den leicht erkennbaren Porphyr von dem unmittelbar westlich vom Åreskutan gelegenen Mullfjäll wird man wahrscheinlich vergebens suchen. Der Zufall kann indessen zu einem solchen oder einem anderen westlichen Funde führen, der dann auf ältere Transportrichtungen zurückzuführen ist. Von dem Gipfel des Åreskutan (1,420 *m* ü. d. M.) hat man eine prächtige Rundschau über die Gebirgswelt von Jämtland und über die niedrigeren Gegenden im Osten. Unter den Seen macht sich besonders der grosse *Kallsee* bemerkbar. Die Uferlinie des Kall-Eissees (465 *m* ü. d. M.), etwa 85 *m* über der jetzigen Seeoberfläche, ist von hier aus gut unterscheidbar, besonders beiderseits der Kirche von Kall am gegenüberliegenden Ufer. Im Westen, hinter dem Kamm des Mullfjälls, sieht man den berühmten Wasserfall Tännforsen und die grosse seenreiche Depression, aus welcher die Indalsälf bei Dufed seinen obenerwähnten Durchbruch durch das Åretal beginnt. Dieser Aussichtspunkt gewährt ebenfalls einen guten Überblick über die vielgestaltigen Bergformen und das Verhältnis zwischen diesen und der Zusammensetzung des Felsengrundes (vgl. die Karte in dem Kongress-Führer A 2 a).

Die Rückkehr von dem Gipfel des Åreskutan nach Åre folgt dem gewöhnlichen Touristenpfade.

Von Åre aus werden eventuell zwei kurze Wanderungen unternommen, die eine nach Björnänge, um die Eisseebildungen zu studieren, die andere nach dem Ullåbach, um die Lage der kristallinischen Gesteine des Åreskutan im Verhältnis zu dem fossilienführenden Silur zu sehen. Über diese für die Überschiebungstektonik so wichtige Lokalität siehe den Kongress-Führer A 2 a [15].

8. Åre—Dufed—Ånn—Enafors—Storlien.

Von Åre folgt die Bahn dem Åretal weiter, überschreitet den Bach Ullån und erreicht *Dufed* am Fusse des kahlen Mullfjäll. Hier ist man in dem Westende des Durchbruchstals, und ein niedrigeres Bergland mit flachen Bergrücken, grossen, aber nicht tiefen Seen und weitausgedehnten Mooren breitet sich hier als eine ringsum von dem Hochgebirge umrahmte Mulde bis nach Storlien aus. Die durch das Åretal vorgepresste Eiszunge erweiterte sich hier zu einer grossen Lobe, wie die von der Umgegend von Dufed radial gerichteten Schrammen und Åsbildungen zeigen. Der grosse Ås, welcher von Mörsil und Undersåker das Åretal hinauf verfolgt wurde, bildet etwas westlich von Dufed eine Bifurkation, mit dem einen Zweig nach NW, dem anderen nach WSW gehend. Die Landstrasse von Dufed nach Tännforsen—Skalstugan—Levanger folgt ziemlich genau dem ersteren; die Bahn nach Storlien geht in der Nähe des zweiten. Nachdem die Eiszunge sich in das Åretal hinein zurückgezogen hatte, war die ebengenannte Mulde bis über Gefsjö und Ånn hinaus von dem *Dufed-Eissee* (560 *m* ü. d. M.) bedeckt, dessen Uferbildungen in östlicher Richtung bis nach Åre und Holland verfolgt werden können (vgl. Karte, Taf. 22). Mächtige Sand- und Lehm-(»Mo»)-Sedimente haben sich am Grunde dieses Sees abgesetzt und lagern oft mantelförmig über den fluvioglazialen Åshügeln und Terrassen, dadurch diese zu einem geeigneten Kulturboden machend. Die Besiedelungen haben auch mit Vorliebe diese Bildungen aufgesucht, wie man auf der Fahrt von Dufed nach Storlien mehrmals beobachten kann (z. B. Rännberget, Tångböle, Wallan, Klocka, Åsan, Enafors). Es mag bemerkt werden, dass, nach der Entleerung des Dufed-Eissees, der früher beschriebene Kall-Eissee den östlichen, niedrigeren Teil des Gebietes einnahm, und dass dieser Eissee auch deutliche Uferbildungen hinterlassen hat, z. B. am Dorfe Nordhallen gegenüber Tännforsen.

Nach dem Übergang über den Indalsfluss westlich von Dufed geht die Bahn mit starker Steigung über *Rännberget*, mit seinen mächtigen Eisseesedimenten, nach *Gefsjö* und weiter in einer mittleren Höhe von 500--550 *m* ü. d. M. über *Ånn*, mit einer grossartigen Aussicht über den See und das Hochgebirge im Süden, nach *Enafors*. Von dieser Station wird, wenn das Wetter nicht allzu ungünstig ist, ein Ausflug nach Handöl und dem Handöltal gemacht.

Handöl. Man fährt mit dem Boot durch das weite Deltaland der vereinigten Flüsse Enaälfven und Handölsälfven. Das Material zu diesem grossen Delta ist hauptsächlich durch die Erosion der genannten Flüsse in den mächtigen Eisseesedimenten der Gegend herangeführt worden.

Von der alten Lappenkapelle zu Handöl folgt man dem Fluss ein paar Kilometer aufwärts, wobei die drei Fälle (mit einer Gesamtfallhöhe von mehr als hundert Meter) passiert werden. Das Handöltal ist ein hangendes Tal, welches mit seiner Sohle etwa 150 Meter über der Ånn-Ebene liegt. Die Fälle gehen eben über die Grenze zwischen dem harten Åre-Gneiss des Hochgebirges und den weichen Schiefern der Köligruppe, welche sich über die Umgebungen von Ånn ausbreiten. Der Weg steigt stufenförmig zu immer höheren Terrassen auf. Die unterste liegt nur 8 *m* über dem Ånnsee oder 533 *m* ü. d. M.; die folgenden in resp. 538, 551, 565 und 572, 594 und 598 *m* Höhe. Die zwei letzten gehören dem Storlien-Eissee, die zwei vorletzten dem Dufed-Eissee an. Die unterhalb dieser folgenden Terrassen dürften Etappen in der Entleerung dieses Sees bezeichnen. Die kräftige Ausbildung der Eisseeterrassen eben hier an der Mündung des Handöltals ist dadurch erklärlich, dass die Deltaakkumulationen der Handöl-älf in den Eisseen repräsentieren, Akkumulationen, die auf Kosten der fluvioglazialen und Eissee-Sedimente im oberen Teil des Tals gebildet wurden. Dass derartige Sedimente einst in diesem Tal in ungeheuren Massen vorhanden waren,

kann aus den von der Erosion noch zurückgelassenen Resten derselben geschlossen werden.

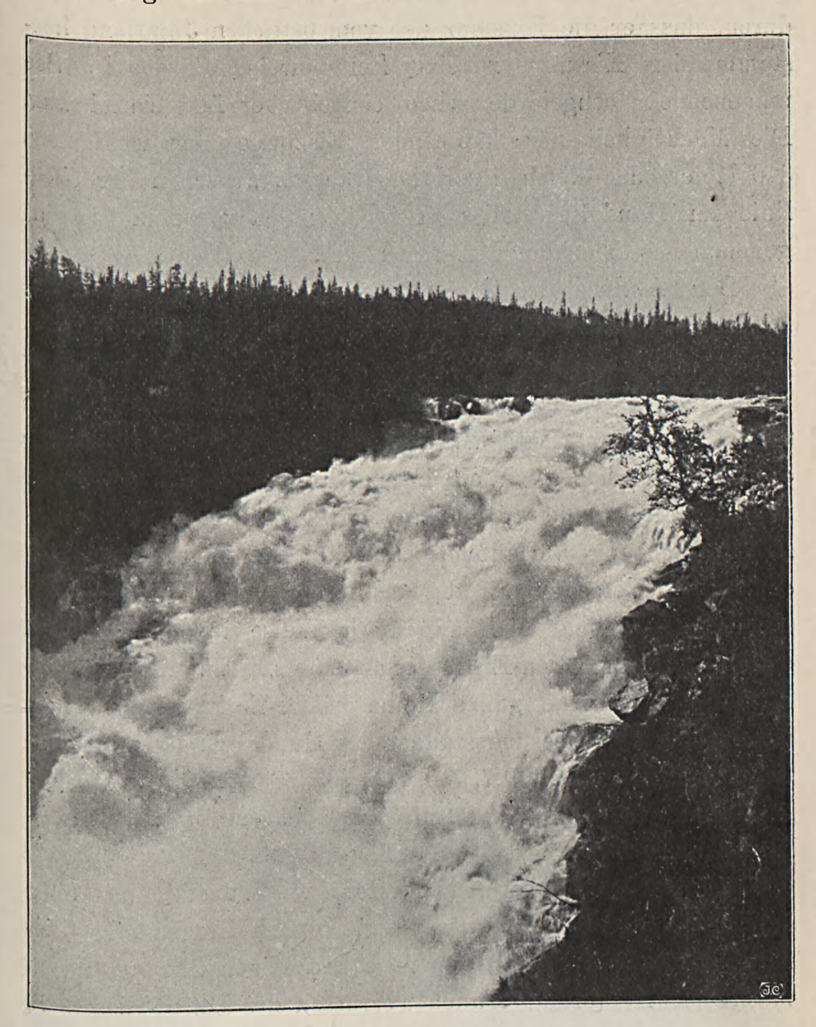


Fig. 24. Unterster Handöfall.

Weiter hinauf im Tal der Handölälf bilden diese Sedimente wohlentwickelte Terrassen, unter denen die in einer Meereshöhe von etwa 865 *m* die am stärksten hervortretenden sind. Sie gehören alle zu dem *Handöl-Eissee*, welcher durch

die grosse, über Ånn vorschreitende Landeiszunge aufgestaut wurde. Ein besonderes Interesse beansprucht dieser See dadurch, dass er die Existenz der vom östlichen Jämtland herstammenden Eiszunge zu einer Zeit beweist, als das den See umgebende Hochgebirge schon eisfrei oder fast eisfrei war. Die Mächtigkeit der dämmenden Eiszunge muss wenigstens 340 Meter oder gleich der Höhendifferenz zwischen der Uferlinie im Handöltal und dem vorliegenden von dem Eis eingenommenen Flachlande gewesen sein.

Der Abfluss des Handöl-Eissees ging in dem ersten Stadium desselben durch das Storulfåtal in westlicher Richtung zu dem *Ena-Eissee*; später aber folgte er dem Eisrand an der Nordostböschung des Snasahögen. Beim Abschmelzen und Rückzug des Eises wurde der Abfluss an dieser Böschung abwärts verschoben. Weit ausgedehnte abgespülte Flächen und mehrere (meistens kleine) schräg abwärts in nordwestlicher Richtung verlaufende Felsenrinnen markieren diese sukzessive Verschiebung des Abflusses. Das Wasser des Handöl-Eissees hat sich auf diese Weise in den später zu erwähnenden Storlien-Eissee ergossen. Im unteren Teil des Handöltals ist eine ganze Reihe Eissee-Terrassen zu sehen, welche diese Entleerungsstadien des Handöl-Eissees repräsentieren. Sie liegen in 727, 719, 715, 701, 683, 675 Meter Meereshöhe und korrespondieren mit den oben erwähnten Abflussrinnen an der Nordostseite des Snasahögen.

Im Falle ungünstigen Wetters wird anstatt des eben beschriebenen Ausflugs von Enafors nach Handöl eine kleinere Fusstour von Enafors nach Åsan gemacht, wo neben mächtigen Åsbildungen auch Terrassen des Dufed-Eissees in 577 und 566 *m* Höhe ü. d. M. vorkommen. Dieselben Terrassen kommen übrigens auch bei Enafors vor, obgleich dort weniger deutlich entwickelt.

Bei Enafors geschieht wiederum eine Bifurkation in dem fluvioglazialen Ås, mit einem Zweig nach WSW gegen Enkroken hin, einem anderen, in der Richtung der Bahn, nach

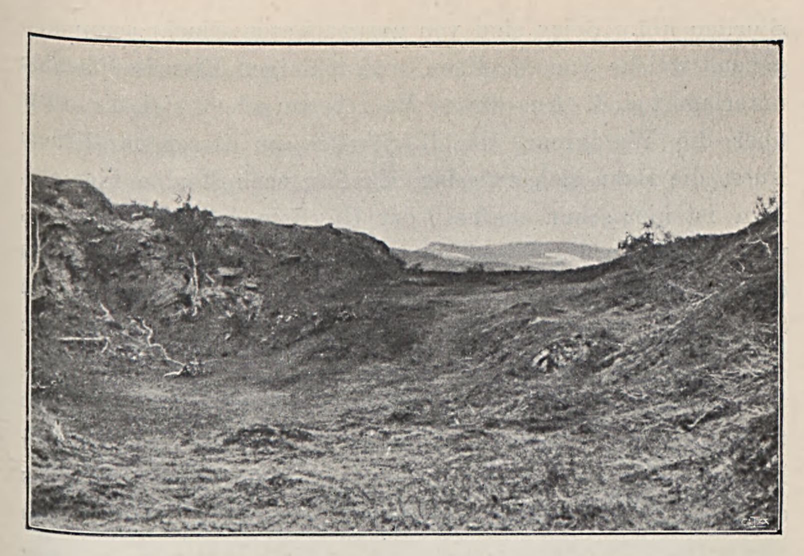


Fig. 25. Eine Abflussrinne des Handöl-Eissees an der Nordböschung des Snasahögen.



Fig. 26. Eissee-Sedimente im Storulfåtal.

Storlien hin. Beide sind von ausgedehnten Flachmooren umgeben, welche von sandigen und lehmigen Eisseesedimenten unterlagert sind. Aus diesen Moorebenen erhebt sich bis etwas über die Waldgrenze der *Wisjöwålen*, an dessen nördlichem Fusse die Bahn sich zwischen Enafors nach Storlien hinzieht. Man ist hier schon oberhalb der Uferlinie des Dufed-Eissees, welcher bis an die Ostseite des Wisjöwålen reichte. Zwischen diesem Berge und Enafors war jener Eissee indessen so von Sedimenten angefüllt, dass man diese Strecke eher als ein Eisseedelta betrachten könnte.

Zwischen Wisjöwålen und dem See Wisjön geht die Bahn über ähnliche Sedimente, welche in derselben Weise den westlichsten Teil des *Storlie-Eissees* ausgefüllt haben. Neben diesen Sedimenten sieht man bis gegen Storlien und noch weiter nach Westen auch fluvioglaziale Schottermassen, welche die Seiten des Talbodens flankieren.

Nach Storlien hin verengert sich das Tal, und eine Serie kleiner Seen kommt in demselben vor, die als Vertiefungen einer deutlichen, obgleich nicht sehr markierten, geschlängelten kleinen Felsenrinne anzusehen ist (Karte, Taf. 20).

9. Die Umgebungen von Storlien.

Storlien wird der Ausgangspunkt für das Studium der fluvioglazialen Bildungen und der Abflüsse des Storlie-Eissees über die jetzige Wasserscheide nach dem Atlantischen Meer.

Die jetzige Passhöhe liegt ein paar Kilometer OSO von Storlien zwischen den zwei östlichsten kleinen Seetümpeln Swarttjärnarna, von denen der südliche seinen Abfluss durch die ebengenannte Rinne von Storlien nach dem Atlantischen Meer hat, der nördliche nach Osten und dem Bottnischen Meerbusen sein Wasser abgiebt. Die zwei Tümpel sind nur durch eine schmale Spanne aus niedrigem Moorland von einander geschieden. Die Passhöhe kann dort auf 596 *m* ü. d. M. angesetzt werden. Wenn man sich die lockeren Bodenarten, welche sich über den Talgrund in der Nähe dieses Punktes

ausbreiten, entfernt denkt und folglich nur den Felsengrund selbst berücksichtigt, würde die Passhöhe einige Kilometer weiter nach Westen verschoben werden und in etwa 586 *m* ü. d. Meere liegen. Da die Bodenhöhe der an Storlien vorbei sich hinziehenden Felsenrinne nur um wenige Meter von dieser Zahl differiert, so erhält der Pass — von den in demselben angehäuften quartären Ablagerungen abgesehen — den Charakter einer mehrere Kilometer langen geschlängelten



Fig. 27. Partie der subglazialen Flussrinne bei Storlien.

Felsenrinne, welche die niedrigeren Gegenden östlich von dem Wisjö und dem Wisjöwålen mit dem Merakertal in Norwegen verbindet.

Der ganze Habitus dieser Rinne macht es unzweifelhaft, dass sie ein Produkt subglazialer fluviatiler Erosion ist. Ein gewöhnlicher Fluss kann sie nicht durch rückschreitende Erosion herausskulptiert haben; ihre Form und topographische Lage schliesst eine solche Deutung aus. Dass ein subglazialer Fluss in der Tat hier dahinströmte, wird dagegen von den an den Seiten der Rinne noch zurückgelassenen fluvioglazialen

Schottermassen bezeugt, die eben dem von Enafors ausgehenden, anastomosierenden Zweig der grossen Åsbildung angehören.

Nachdem die Eiszunge, an deren Rand die fluvioglazialen Ablagerungen abgesetzt wurden, sich von der Umgegend von Storlien zurückgezogen hatte, suchten sich die Wasser des nun entstehenden Storlie-Eissees denselben Weg nach Westen hin und räumten dann aus der Rinne die Schotterausfüllung aus, so dass sie zum Vorschein kam. Diese Rinne diente als Abfluss des Storlie-Eissees, bis er bei der Verschiebung der Eiszunge endlich seinen Abfluss in nördlicher Richtung, nach dem Kall-Eissee zu, verlegte und damit in den Dufed-Eissee überging (vgl. S. 559).

Von der Grösse des durch den Storlie-Pass hinströmenden Flusses bekommt man eine Vorstellung, wenn man die Rinne nach Westen bis über den Passpunkt hin verfolgt. Etwa anderthalb Kilometer westlich von dem Bahnhof, und nachdem die Bahn eine Krümmung nordwärts gemacht hat, hat man an dem Nordende des parallel mit der Bahn sich krümmenden, zu der subglazialen Rinne gehörigen kleinen Sees den Passpunkt, über welchen jetzt nur ein kleiner Bach fliesst. Von hier senkt sich das Terrain stufenweise nach Westen hin, und damit beginnen die gewaltigen Ravinen und toten Fälle mit ihren Kolkseen, welche der ehemalige Fluss bei seinem Niederstürzen über die Schichtenköpfe der flach lagernden Schichten der Storlien-Antiklinale ausskulptiert hat (vgl. die Karte Taf. 20). Die unterste und grösste dieser Ravinen liegt gerade an der norwegischen Grenze. Dass diese Ravinen nicht durch den sie jetzt durchfliessenden kleinen Bach herausmodelliert worden sind, ist offenbar. Es besteht kein solches Grössenverhältnis zwischen der Wassermasse z. B. in dem Fall Brudslöjan, welchen der Bach in der untersten Ravine bildet, und den Dimensionen dieser Ravine, dass sie ein Werk dieses Falles mit seiner jetzigen Wassermenge sein kann, sondern man muss eher an einen Fluss

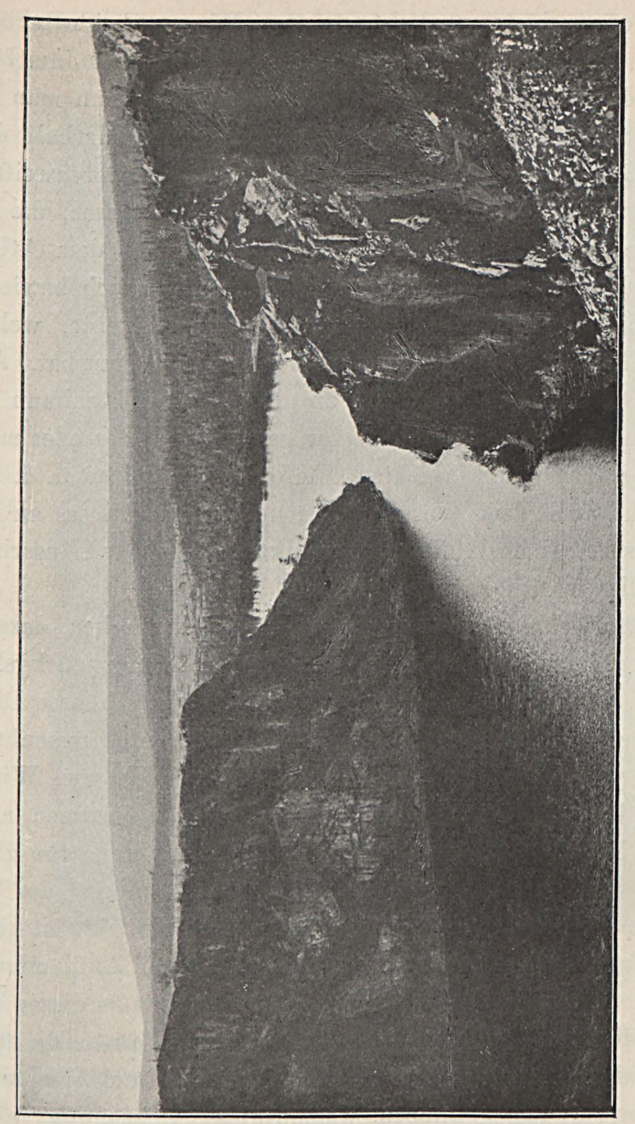


Fig. 28. Die Ravine des Brudslöjan an den norwegischen Grenze, westlich von Storlien.

denken, welcher von derselben Grössenordnung wie die der nordschwedischen Flüsse wäre. Wenn man die Grösse des Drainierungsgebietes östlich von der Wasserscheide berücksichtigt, welches durch die grosse, aus dem östlichen Jämtland kommende Eiszunge aufgedämmt wurde, und wenn man die Dimensionen der fluvioglazialen Ablagerungen innerhalb desselben Gebietes bedenkt, so ist es auch nicht zu bezweifeln, dass es grosse Wassermassen gewesen sein müssen, die am Ende der Eiszeit durch den Storlie-Pass nach dem Atlantischen Meer abgeflossen sind. Dasselbe wird auch bewiesen durch die mächtigen und ausgedehnten Sedimente, welche dieser Fluss dem Merakertal in Norwegen zugeführt hat. Aus den Abspülungserscheinungen an dem Passpunkte kann geschlossen werden, dass das Hochwasser zehn Meter oder mehr über den Passpunkt reichte. Diese Höhe (596 *m* ü. d. M.) entspricht auch dem Wasserniveau des Storlie-Eissees zu der Zeit, als er seinen Abfluss durch die beschriebene Flussrinne an Storlien vorbei hatte.

Bezüglich dieses Sees ist indessen zu bemerken, dass er in seinen ersten Stadien zwei höhere Uferlinien zurückgelassen hat, nämlich in 610 und 624 Meter Meereshöhe. Diese sind sehr gut entwickelt und können in gutem Zusammenhang verfolgt werden an der Südseite des sich südlich vom Wisjöwålen über Enkroken hinziehenden Tals; sie kommen noch in der Nähe von Handöl vor. Eine Abflussrinne für diese höheren Stadien geht über den westlichen Vorsprung des Wisjöwålen nach der Felsenrinne von Storlien hin. Es ist nicht leicht einzusehen, was die Ursache dieser höheren Aufdämmung gewesen sein mag, da die Passhöhe bei Storlien zu dieser Zeit schon offen war. Möglicherweise sind es Eisreste, die über den jetzigen Seen Sandsjön (S von Storlien) und Wisjön (O von Storlien) liegen blieben, welche diese Aufstauung verursacht haben. Diese Seen erinnern nämlich recht sehr an Depressionen, welche eben durch zurückgebliebene Eisreste einer Ausfüllung mit Sedimenten entgangen sind.

Die Abflussverhältnisse des Storlie-Eissees werden durch eine andere Erscheinung noch mehr kompliziert. Unmittelbar oberhalb des Bahnhofs findet sich eine eigentümliche Felsenschlucht (vgl. Kartenskizze, Taf. 20), welche offenbar durch

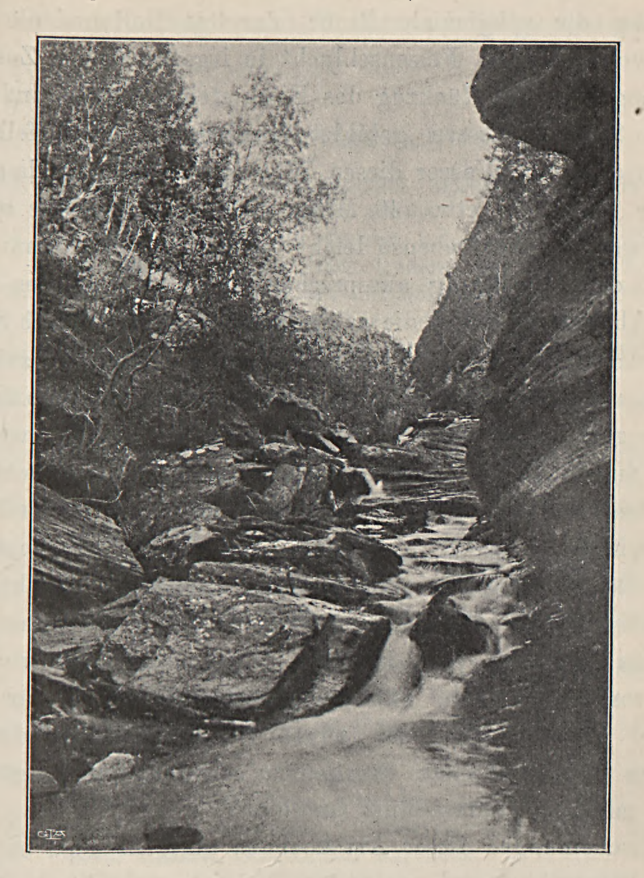


Fig. 29. Eisflussravine oberhalb des Bahnhofs von Storlien.

einen ehemaligen Fluss herausmodelliert sein muss. Die Schlucht mündet nach Westen in die Rinne von Storlien aus, nach Osten zu endet sie mit einer Steilwand, einem toten Fall, und von dessen oberem Rand setzt sich eine horizontale, recht scharf, aber nicht tief in die Schiefer eingeschnittene Rinne fort, die durch subglaziale Erosion entstanden sein

muss. Weiterhin ist noch zu bemerken die von dem Fusse des toten Falles nach dem Bahnhof hin verlaufende Seitenschlucht, an deren Ostwand einige nischenförmige Riesentöpfe zu sehen sind.

Dass die subglaziale Rinne, der tote Fall und die von dort weitergehende Felsenschlucht in irgendwelchem Zusammenhang mit dem Rückzug des Eises stehen müssen und von seinen Schmelzwassern gebildet wurden, ist unzweifelhaft; warum aber das Wasser diesen Weg genommen hat, da ganz in der Nähe die etwa 40 Meter niedrigere Passhöhe schon offen war, ist nicht ebenso leicht einzusehen. Man kann indessen die Vermutung aussprechen, dass der sozusagen normale Abflussweg durch die subglaziale Rinne unterhalb Storlien nicht hinreichte, alles in der warmen Jahreszeit zuströmende subglaziale Schmelzwasser fortzuführen, weshalb dieses gezwungen wurde, sich andere Bahnen zu schaffen, welche dann durch Klüfte im Felsengrunde und auch vielleicht im Eise bestimmt wurden. In dieser Weise kann ein Teil des subglazialen Wassers in höheren Niveaus hervorgekommen sein. Da die subglaziale Drainierung mehr durch den hydrostatischen Druck als durch Details in der Topographie des Grundes bestimmt war, kann ein Höhenunterschied wie der hier vorhandene kein unüberwindliches Hindernis für das Wasser gewesen sein, sich seinen Seitenabfluss auf diesem höheren Niveau oberhalb Storlien zu schaffen, welcher gleichzeitig mit dem Hauptabfluss fungierte.

Erscheinungen dieser Art kommen übrigens auch bei anderen Eissee-Abflüssen vor und sind durchaus nicht als etwas Exzeptionelles anzusehen.

In der Storlie-Gegend sind auch mehrere andere Eigentümlichkeiten bei den vom Wasser bewirkten subglazialen und extraglazialen Erosionserscheinungen zu sehen, auf welche hier nicht weiter eingegangen werden kann. Es mag nur bemerkt werden, dass die in der Kartenskizze über diese Gegend (Taf. 20) wahrzunehmenden zwei Hauptrichtungen der

Topographie in enger Beziehung zu der Tektonik stehen, indem die eine dem Streichen der flach lagernden Schiefer, die andere einer diese kreuzenden Kluftrichtung folgt. Diese tektonischen Linien haben auf den Lauf der subglazialen und noch mehr der extraglazialen Flusserosion dirigierend gewirkt.

Litteraturverzeichnis.

1. A. G. HÖGBOM. De centraljämtska issjöarna. Sveriges Geol. Unders., Ser. Ca., N:r 7, 1910.
2. A. GAVELIN. De isdämda sjöarna i Lappland och nordligaste Jämtland. Sveriges Geol. Unders., Ser. Ca, N:r 7, 1910.
3. A. G. HÖGBOM. De kvartära nivåförändringarna i norra Skandinavien. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 26, 1904.
4. L. HOLMSTRÖM. *[1] Strandliniens förskjutning å Sveriges kuster. K. Vet. Akad. Handl., Bd. 22, 1888.
5. R. SIEGER. *Seenschwankungen und Strandverschiebungen in Skandinavien. Zeitschr. Erdkunde. Berlin 1893.
6. A. G. HÖGBOM. *Glacialgeologiska och petrografiska iakttagelser i Jämtlands län. Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:r 70, 1885.
7. C. CARLZON. Några iakttagelser angående isdelaren i Jämtland. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 31, 1909.
8. A. G. HÖGBOM. *Norrland, naturbeskrifning. Upsala 1906.
9. — — *The igneous rocks of Ragunda, Rödö, Alnö, and Nordingrå. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 31, 1909 (Congress-Guide A 2, Sect. b).

10 a. H. MUNTHE. *Om den submoräna Hernögyttjan och dess ålder. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 26, 1904.[2]

10 b. — — Härnögyttjan ännu en gång. Ibidem. Bd. 31. 1909, S. 184 und folg.

11. A. G. HÖGBOM. Om s. k. jäslera och om vilkoren för dess bildning. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 27, 1905.
12. A. LINDSTRÖM. Jordslagen i Vesternorrlands län. Sveriges Geol. Unders., Ser. C, N:r 92, 1888.
13. A. G. HÖGBOM. Om Ragundadalens geologi. Sveriges Geol. Unders., Ser. C, N:r 182, 1899.
14. A. G. HÖGBOM. *Geologisk beskrifning öfver Jämtlands län. Sveriges Geol. Unders., Ser. C, N:r 140, 1894.
15. A. G. HÖGBOM. *Studies in the post-Silurian thrust region of Jämtland. G. F. F., Bd. 31, 1909. (Congress-Guide A 2, Sect. a).

[1] Mit * bezeichneten Arbeiten sind mit Litteraturverzeichnissen versehen.

[2] Siehe auch die Diskussion über das Alter der Hernögyttja. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 28, 1906 und N. O. HOLST: D:r MUNTHES »interglaciala» Härnögyttja. Ibidem, Bd. 31, 1909, S. 113.

Tafeln.

Tafel 19. Karte über das Ragundatal.

20. Kartenskizze über das Eisflussgebiet von Storlien.

21. Kartenskizze über die Verbreitung der Eisseen, die Lage der Eisscheide und die Verbreitung des Meeres am Ende der Eiszeit.

Kartenskizzen über die Entwickelung der Eisseen während der Rückzuges des Eises von Storlien gegen die Eisscheide hin.

22. Karte über die Eisseen und die Rückzugsstadien zwischen Storlien und Östersund.

Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke.

Von

Lennart von Post.

(Hierzu Taf. 23—24)

Einleitung.

Als das Exekutivkommittee für die XI. Sitzung des internationalen Geologenkongresses in Stockholm 1910 beschloss, die dem Studium des Baues und der Geschichte der schwedischen Torfmoore gewidmete Exkursion nach Närke zu verlegen, geschah diese Wahl des Exkursionsgebiets teils mit Rücksicht auf die Topographie der genannten Landschaft, die für das Studium der verschiedenen Torfmoortypen und ihrer Beziehung zu den quartären Niveauveränderungen unseres Landes besonders günstig ist, teils weil ihre Torfmoore seit zwei Jahrzehnten Gegenstand besonderen Interesses seitens der schwedischen Torfmoorforscher gewesen sind, ein Interesse, das während der letzten Jahre in einer eingehenden und regional angelegten Untersuchung derselben zum Ausdruck gekommen ist.[1]

Topographie.[2] Die Landschaft Närke, die kleinste Provinz von Svealand, liegt zwischen 58°40′ und 59°40′ n. Br. Ihr niedrigster Teil, das Hjälmare-Tal, liegt nur 23 *m* ü. d. M., während die Gipfel der gebirgigen Waldgebiete, welche

[1] Diese Schrift bezweckt neben ihrem Charakter als Führer für die torfgeologische Exkursion des Geologenkongresses auch eine vorläufige Mitteilung über einige der Hauptresultate der erwähnten Untersuchung zu geben.

[2] Vgl. Sten De Geer: Map of the Landforms in the Surroundings of the great Swedish Lakes. S. G. U. Ser. Ba, n:o 7 (1910).

die sowohl topographischen als geschichtlichen Grenzen der Landschaft nach NW und S bilden, eine Höhe bis zu 250—280 *m* ü. d. M. erreichen. Diese von ausschliesslich archäischen Gesteine aufgebauten Gebirgsgegenden (Kilsbergen oder Lekebergen im NW, Tiveden im SW und S, Tylöskogen im S) werden gegen das niedriger liegende, aus silurischen Sandsteinen, Schiefern und Kalksteinen bestehende, zum grösseren Teil von mächtiger Moräne und marinem Ton bedeckte Flachland von zwei im grossen und ganzen geradlinigen, in den Richtungen bezw. NO—SW und O—W verlaufenden Verwerfungssystemen begrenzt, die in der südwestlichen Ecke der Landschaft unter einem Winkel von ca. 60° zusammenstossen. Auch das Flachland, die Närkeebene, wird von einer Serie mit der südlichen Grenzverwerfung paralleler, also in der Richtung O—W verlaufender Verwerfungslinien durchzogen, welche die Landschaft in treppenförmig angeordnete, nach S hin schwach abfallende Terrassenebenen einteilen, deren jede gegen Norden durch einen mehr oder weniger deutlichen Absturz und im Süden durch eine Reihe am Fusse des Nordabsturzes der nächsthöheren Ebene gelegener Seen (Wäringen, Hjälmaren, Kvismaren, Tisaren und Sottern) markiert ist. Im Schutze dieser Abstürze wie auch — und vor allem — längs der nördlichen Grenzverwerfung liegen noch ziemlich bedeutende Reste des leichtdenudierten silurischen Kalklagers, das einmal eine zusammenhängende Decke über dem nunmehr durch Dislokationen zerstückelten Lande bildete.

Die ganze Närkeebene liegt unterhalb der Grenzen sowohl für das spätglaziale Meer (*Yoldia*-Meer) als für die postglazialen (*Ancylus*-See und *Litorina*-Meer). Die *marine Grenze* liegt (nach G. De Geer) im Durchschnitt 150 *m* ü. d. M., also nicht unbedeutend an den Abhängen der Grenzgebirge hinauf, die *Ancylus-Grenze* (nach H. Munthe) ca. 110 *m* ü. d. M., die *Litorina-Grenze* (nach G. De Geer) ca. 70 (am Hjälmaren) bis 75 *m* ü. d. M. (im nordwestlichen Närke).

Geschichtliches. Die Geschichte der Erforschung der närkischen Torfmoore ist vor allem an den Namen RUTGER SERNANDERS geknüpft. Durch die Arbeiten dieses Forschers sowie durch die von GUNNAR ANDERSSON, KNUT KJELLMARK, G. LAGERHEIM und ROB. TOLF waren bereits die grössten Hauptzüge der Stratigraphie und Phytopaläontologie der närkischen Moore festgestellt, als der Verfasser im Jahre 1906 die Untersuchung der Torfbildungen der Landschaft begann, aus deren Resultaten das Demonstrationsmaterial der Kongressexkursion eine Auswahl darstellt.

Methoden und Ziele der schwedischen Torfmoorforschung. R. SERNANDER und ROB. TOLF sind die schwedischen Forscher, die am meisten dazu beigetragen haben, die Pflanzenformation zur verbindenden Einheit und führenden Norm bei dem Studium der Torfmoore unseres Landes zu machen, und zwar in einem Grade, der einen auffallenden Unterschied sowohl dem Ziel als den Mitteln nach zwischen diesem Studium in Schweden und dem entsprechenden Forschungszweige in den meisten anderen Ländern hervorgerufen hat, Deutschland — dank C. WEBER — und die Schweiz — dank C. SCHRÖTER und J. FRÜH — jedoch ausgenommen. Alle schwedischen Torfmoorforscher dürften nunmehr zugeben, dass ein volles Verständnis der Genesis und der entwicklungsgeschichtlichen Bedeutung der Torfarten nicht erlangt werden kann, ohne dass man sie auf die pflanzenphysiognomischen Einheiten zurückführt, die sie erzeugt haben, und deren Zusammensetzung und Lebensbedingungen ihnen ihre Sondereigenschaften verliehen haben. Nur dadurch, dass man in den Profilen genau die Reihenfolge der verschiedenen Pflanzenformationen, ihren stratigraphischen und entwicklungsgeschichtlichen Zusammenhang mit der jetzigen Vegetation des Moores sowie ihr durch Stratigraphie und Topographie angegebenes Verhältnis zu der modernen Hydrographie des ganzen Beckens feststellt, wird es möglich, die Linien zu

ziehen, nach welchen die pflanzenphysiognomische und hydrographische Entwicklungsgeschichte desselben verlaufen ist, und so die Torfmoorforschung über den Standpunkt des blossen Profilbeschreibens hinauszubringen. Nur hierdurch und durch eingehendes Studium der Topographie und des allgemeinen geologischen Baues des torfgefüllten Beckens [vgl. Axel Gavelin: Studier öfver de postglaciala nivå- och klimatförändringarna på norra delen af det småländska höglandet, S. G. U. Årsbok 1 (1907) N:r 1], ist eine erschöpfende Kenntnis der Geschichte desselben zu erlangen. Und nur dadurch, dass man bei der Systematisierung der auf diesem Wege erhaltenen Daten den Kontakt mit der allgemeinen geographischen Entwicklung des Landes, ihren säkularen Niveauveränderungen und der durch die geographische Verteilung angedeuteten und auf paläontologischem Wege festgestellten Einwanderungsfolge der Vegetation niemals ausser Acht lässt, sowie dadurch, dass man nicht versäumt, die Möglichkeiten auszunützen, welche Funde von Artefakten und Kulturablagerungen in den Mooren zu einem Konnex mit archäologischer Zeitrechnung bieten, nur dadurch ist es möglich gewesen, allmählich die eingehende Kenntnis anzubahnen, die wir durch fortgesetzte Erforschung der Torfmoore unseres Landes bezüglich unserer pflanzengeographischen und klimatologischen quartären Geschichte zu erlangen hoffen.

Ein eingehenderes Verständnis der Methoden, wie sie oben skizziert worden sind, vermittelt das genauere Studium folgender klassischer Werke der schwedischen Torfmoorforschung und Pflanzengeographie:

Rutger Sernander: Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria (Studien über die Entwicklungsgeschichte der gotländischen Vegetation), Akad. Abh., Uppsala 1894;

Rutger Sernander: Om *Stipa pennata* i Västergötland. En studie öfver den subboreala periodens inflytande på den nordiska vegetationens utvecklingshistoria (Über *Stipa pennata*

in Västergötland. Eine Studie über den Einfluss der subborealen Periode auf die Entwicklungsgeschichte der nordischen Vegetation), Sv. Bot. Tidskr., Bd 2 (1908);

Gunnar Andersson: Hasseln i Sverige fordom och nu. En geologiskt-växtgeografisk undersökning belysande klimatets utveckling sedan Litorinatiden (Die Hasel in Schweden früher und jetzt. Eine geologisch-pflanzengeographische Untersuchung zur Beleuchtung der Klimaentwicklung seit der Litorinazeit), S. G. U., Ser. Ca, Nr. 3 (1902).

Terminologie. In nachstehender Tabelle wird eine gedrängte Darstellung der in den nachfolgenden Moorbeschreibungen erwähnten Ton-, Gyttja- und Torfarten, ihrer Genesis sowie des in Übereinstimmung mit den oben angegebenen Gesichtspunkten aufgestellten Systems gegeben, das nach Ansicht des Verf.'s am deutlichsten die Zusammengehörigkeit der betr. Erdarten in genetisch begrenzten Gruppen hervorhebt.[1]

Die Moorerdarten und ihr System.

	Name.	Mutterformation.	Beschaffenheit und Zusammensetzung.		
Limnische Bild.	Schwemmton.	Offenes Wasser ohne geschlossene Vegetation.	Ton, gewöhnlich graublau, aber nach Verwitterung graugelb—gelb, meistens reich an *Diatomeen*, aber fast ohne sonstige planktonische Bestandteile.	Minerogene Sed.	Sedimente (allochtone Bild.).
	Tongyttja.	Offenes Wasser ohne geschlossene Vegetation.	Gyttja, graugrün oder gelbgrau, mit reichlicher Beimischung von Tonstoffen, aber auch reich an allerlei planktonischen Bestandteilen, nicht nur *Diatomeen*.		

[1] Vgl. auch C. A. Weber: Aufbau und Vegetation der Moore Norddeutschlands, Englers Bot. Jahrb. 1907; und R. Sernander: De scanodaniska torfmossarnas stratigrafi, G. F. F. 1909.

		Name.	Mutterformation.	Beschaffenheit und Zusammensetzung.		
Limnische Bildungen		Plankton-gyttja.	Offenes, ziemlich tiefes Wasser.	Gyttja, gewöhnlich grau oder grün, bisweilen mit einem Stich ins Braune, mehr oder weniger elastisch, hauptsächlich aus Resten von Planktonalgen zusammengesetzt.	Organogene Sed.	Sedimente (allochtone Bildungen).
Limnische Bildungen		Detritus-gyttja.	Relativ seichtes Wasser vor einem vorrückenden Zuwachsungsufer (*Potamogeton-Nymphaeaceen*-Gürtel).	Gyttja, braunrot, gelb oder schwarz, körnig, Hauptmasse Pflanzendetritus, oft teilweise makroskopisch erkennbar (z. B. Blätter, »Laubgyttja»), ausserdem mehr oder weniger reichliche Planktonbeimischung.	Organogene Sed.	Sedimente (allochtone Bildungen).
Limnische Bildungen		»Schwemmtorf».	Niedrigwasserstandslinie eines offenen Gewässers und unmittelbar darunter.	Triftablagerung, gewöhnlich fast ausschliesslich Fragmente von Blättern, Früchte, Samen, Rinde, Holz u. s. w., mit oder ohne Beimischung von Mineralbestandteilen.	Organogene Sed.	Sedimente (allochtone Bildungen).
Limnische Bildungen		»Ufertorf».	Niedrigwasserstandslinie eines offenen, vegetationsreichen Gewässers und unmittelbar darüber.	Wie der vorige, aber mit Beimischung von Detritusgyttja sowie Linsen von Seetorf, *Magnocaricetum*- und *Cuspidatum*-Torf.	Organogene Sed.	Sedimente (allochtone Bildungen).
Limnische Bildungen	Seetorf.	*Phragmites*-Torf.	*Phragmitetum.*	Wurzelfaserfilz von *Phragmites communis*, meistens mit Gyttjabeimischung; Farbe gewöhnlich hellgelb.	Sedentäre (autochtone) Bild.	
Limnische Bildungen	Seetorf.	*Equisetum*-Torf.	*Equisetetum.*	Wurzelfaserfilz von *Equisetum limosum*, meistens mit Gyttja gemischt; Farbe kohlschwarz.	Sedentäre (autochtone) Bild.	
Telmat. Bild.	Sumpftorf.	*Magnocaricetum*-Torf.	*Magnocaricetum.*	Radizellentorf von *Carex ampullacea*, *C. stricta*, *C. acuta*, *C. filiformis*, *C. Pseudocyperus*, *C. disticha* u. a. Meistens mit *Amblystegia* als akzessorischen Bestandteilen. Farbe gelb—gelbbraun.	Sedentäre (autochtone) Bild.	

		Name.	Mutter-formation.	Beschaffenheit und Zusammensetzung.	
Telmatische Bildungen.	Sumpftorf (Niedermoortorf).	*Amblystegium*-Torf.	*Caricetum amblystegiosum.*	Torf, in überwiegendem Grade aus *Amblystegium*-Stämmen und Blättern bestehend. Gewöhnlich mit Beimischung von *Cyperaceen*-Bestandteilen.[1]	Sedentäre (autochtone) Bildungen.
		Bruchtorf (»Kärrdy»).	*Caricetum purum.*	Roter—schwarzer, amorpher Torf (Dy), bestehend aus mehr oder weniger vollständig humifiziertem, an dem Standort abgesetztem Pflanzendetritus, meistens durchzogen von makroskopisch identifizierbaren *Cyperaceen*-Radicellen.	
		Cuspidatum-Torf[2] (Schwingrasentorf).	Schwingrasenformation. (*Scheuchzerietum.*)	Hellgefärbter Torf von *Sphagnum cuspidatum* und nahestehenden hydrophilen *Sphagna*, meistens mit Resten von *Scheuchzeria palustris*, *Carex* cfr *limosa*, *Eriophorum vaginatum*, *Andromeda polifolia*, *Oxycoccus palustris* u. a.	
Semiterrestrische Bildungen.	Hochmoortorf.	*Vaginatum*-Torf.	*Eriophorum*-Moor (*Vaginetum* des »Lagges» und *Vagineta* von westschwedischem Typus).	Bestehend aus *Sphagnum*-Resten, sowie aus den Wurzeln und untersten Halmteilen von *Eriophorum vaginatum*, letztere mehr als die Hälfte bildend. Oft stark huminös und dunkelgefärbt.	
		Sphagnum-Torf.	*Sphagnetum* mit iterierter Regeneration.	Linsenförmig gebauter Torf mit dunkelbraunen Streifen von Heidetorf mit *Cladina*-Resten zwischen hellbraunen *Sphagnum*-Massen mit *Eriophorum vaginatum*-Bulten.	
	Waldtorf.	Erlenbruchwaldtorf.	*Alnetum.*	Rotschwarzer, amorpher Torf, bestehend aus am Standort abgesetztem Detritus der Vegetation eines Erlenbruchwaldes. Makroskopische Erlenreste und *Cenococcum geophilum* gewöhnlich in grosser Menge.	

[1] Submerse *Amblystegia* in reinen Beständen bilden auch Seetorf und regenerative Torflinsen in *Cuspidatum*-Torf.

[2] Geht nicht selten in *Magnocaricetum*-Torf langsam über (Seggenmoortorf.

		Name.	Mutterformation.	Beschaffenheit und Zusammensetzung.	
Terrestrische Bildungen.	Waldtorf.	Birkenbruchwaldtorf.[1]	*Betuletum.*	Wie der vorige, aber gewöhnlich dunkelgefärbt, mit Resten von Birke (Rinde, Holz, Früchten, Kätzchenschuppen). In einem Birkenbruchwald abgesetzt.	Sedentäre (autochtone) Bildungen.
		Waldmoortorf.	*Pinetum sphagnosum.*	Bis zur Grenze makroskopischer Unerkennbarkeit destruierte, gewöhnlich *Eriophorum vaginatum*-reiche, der Regel nach dunkelgefärbte Erdart, fast stets mit Stubben und anderen Resten von Föhre.	
		Waldmoder.	*Arboretum hylocomiosum* (s. *herbidum*, resp. *cladinosum*).	In trockenem Zustande pulverförmige, gewöhnlich dunkelgefärbte, hauptsächlich aus Holzdetritus und Humuskörnern bestehende Erdart, oft mit makroskopisch bestimmbaren *Hylocomium*-Resten. Stubben regelmässig vorkommend.	

Pflanzenphysiognomisch die wichtigste und für jede entwicklungsgeschichtliche Betrachtung in den hierher gehörigen Fragen unentbehrlich ist die Einteilung der Moorerdarten in die Gruppen, die in vorstehender Tabelle nach C. WEBER die limnische, die telmatische und die terrestrische genannt worden sind. Diese Begriffe haben mit der oben angegebenen, von derjenigen WEBERS etwas abweichenden Begrenzung sich schon lange in der schwedischen Torfmoorgeologie, besonders in Uppsala, unter den Namen Seetorf, Sumpftorf (bezw. Hochmoortorf) und Waldtorf eingebürgert.

In dieser Arbeit wird die obere Grenze der *limnischen* Reihe von Erdarten (bezw. Pflanzenformationen) bei der normalen Niedrigwasserstandslinie der jetzigen oder ehemaligen Seen angesetzt. — Zwischen dieser und dem Durchschnittsniveau

[1] Erlenbruchwaldtorf und Birkenbruchwaldtorf werden zusammen Laubbruchwaldtorf genannt.

des jährlichen Hochwassers, also in dem Gebiete des jährlichen Überschwemmungen ausgesetzten Ufergürtels, fallen die Pflanzenformationen der *telmatischen* Zone mit ihren Torfarten. — Darüber wieder werden die *terrestrischen* Bildungen in Waldformationen abgelagert, deren Boden niemals oder nur ausnahmsweise (bei extremem Hochwasser) von einer zusammenhängenden Wasserfläche bedeckt wird. — Da aber das Hochwasserniveau eines Sees stets mehr oder weniger diffus ist, so ist es notwendig gewesen, in Übereinstimmung mit WEBER zwischen die telmatische und die terrestrische Gruppe die *semiterrestrische* Gruppe einzuschieben, zu welcher WEBER den nunmehr in Mittelschweden seltenen Erlenbruchwald gerechnet hat, und wohin Verf. ausserdem die Pflanzenformationen und Torfarten des offenen Hochmoors führt.

Es hat sich gezeigt, dass die topographische Beziehung zwischen dem natürlichen Hochwasserniveau eines Beckens (bezw. dem Auskeilen der telmatischen Bildungen nach oben) und dem normalen Niedrigwasserniveau desselben von allergrösster Bedeutung für die Hydrographie und Formationsverteilung ist, und eine der Aufgaben der folgenden Darstellung ist es, die Möglichkeit nachzuweisen, eben in dieser Relation einen auf Kausalzusammenhang gegründeten Konnex zwischen der Hydrographie eines Torfmoorbeckens zu einer bestimmten Zeit und den klimatischen Verhältnissen dieser Zeit zu erhalten. Es ist daher aus praktischen Gründen notwendig, hier kurze Ausdrücke einzuführen,

teils für die genannte Beziehung: *Wasserstandsamplitude:* vertikaler Abstand zwischen dem normalen Hochwasserniveau (Auskeilen des telmatischen Torfs[1]) und der Grenze zwischen den Pflanzenformationen der telmatischen und der limnischen Gruppe,

teils für das stratigraphische Niveau, dem in den Profilen die genannte Grenze entspricht, m. a. W. für

[1] Wenn das normale Hochwasserniveau nicht festgestellt werden kann, wird die Höhe des Passpunktes als ein Minimalwert desselben benutzt.

Entwicklung des Klimas und der Vegetation in Närke in Verhältnis zu Niveauveränderungen und prähistorischen Perioden.

Die BLYTT'schen klimatischen Perioden. Hauptsächlich nach SERNANDER.	Niveauveränderungen. Nach MUNTHE.	Archäologische Perioden. Nach MONTELIUS.	Floristische Perioden. Nach VON POST.	Allgemeine Entwicklung der Vegetation. Nach SERNANDER, KJELLMARK und VON POST.
		Historische Zeit.		
Subatlantisch. Kalt, feucht.	*Mya-Zeit.*	*Eisenzeit.*	*Fichten-Zeit.*	Nördliche Arten wandern nach Süden. Westliche Arten wandern nach Osten.
	(*Limnaea-Zeit.*)			»Die postglaziale Klimaverschlechterung».
Subboreal. Warm, trocken.		*Bronzezeit.*		*Trapa natans* immer allgemeiner, zuletzt regelmässig in den offenen Gewässern vorkommend. *Quercus* und *Corylus* in den Moorwäldern nicht selten.
		Steinkistenzeit.		*Picea excelsa* wandert ein.
(Abnehmen der Feuchtigkeit.)	*Litorina-Zeit.*	*Ganggräberzeit.* *Dolmenzeit.*		
Atlantisch. Warm, feucht. Grenze sowohl nach oben als nach unten diffus.	— Maximalstand des — *Litorina*-Meeres.	»*Erste Periode des schwedischen Steinalters.*» *Kjökkenmöddingzeit* (Ertebølle) (Maglemose).	*Eichen-Zeit.*	*Quercus, Tilia, Fraxinus, Acer, Corylus, Ulmus, Pinus* Charakterbäume für die Wälder des festen Bodens.
Boreal. Warm, trocken.	*Ancylus-Zeit.*			*Cladium Mariscus* eine der Charakterarten der telmatischen Pflanzenvereine.
			Hasel-Zeit.	*Quercus pedunculata, Fraxinus excelsior, Acer platanoides, Tilia europaea* wandern ein.
(*Subarktisch.*)				*Pinus silvestris. Corylus Avellana, Ulmus montana, Alnus glutinosa, Betula odorata, B. verrucosa* wandern ein.
			Dryas-Zeit.	*Dryas*-Flora. Mehr oder weniger reichliche Phanerogamenvegetation in den offenen Gewässern. Gegen das Ende zu treten temperierte Floraelemente auf.
Arktisch.	*Yoldia-Zeit.*			
			Eiszeit.	

den Kontakt zwischen dem See- und dem Sumpftorf: der *limnotelmatische Kontakt*, der also in jedem Profil, wo Zusammensinken des Torfes und andere sekundäre Veränderungen nachweislich ohne Bedeutung sind, das Niedrigwasserniveau des Beckens zur Zeit des Zuwachsens am Profilpunkt markiert.

Über das in dieser Arbeit angewandte und später näher motivierte chronologische System wie auch über die Beziehung desselben zu den Niveauveränderungen des Baltischen Meeres, zu den Hauptepochen unserer Vorgeschichte und zu den wichtigsten Perioden unserer Vegetationseinwanderungsgeschichte giebt die vorstehende Tabelle Aufschluss.

Es dürfte überflüssig sein, darauf hinzuweisen, dass die Terminologie derselben die von AXEL BLYTT 1876 gegebene ist, und dass die klimatologische Charakteristik der betr. Perioden sich auf die Resultate der Arbeiten teils dieses Forschers, teils RUTGER SERNANDERS und seiner Schüler (der »Uppsalaer Schule»), wie auch in gewissen Punkten A. G. NATHORSTS (*Dryas*-Zone), GUNNAR ANDERSSONS u. a. auf diesen und benachbarten Forschungsgebieten gründet.

Es hat sich als möglich erwiesen genau das Niveau in jedem Profil festzustellen, auf welchem Pollen von der Fichte [*Picea exelsa* (L.) LINK. syn. *Picea Abies* (L.) KARST.], unserem zuletzt eingewanderten Waldbaum, vorzukommen beginnt, und dadurch ein für ein so begrenztes Gebiet wie Närke gleichzeitiges und demnach für eine chronologische Konnektierung verschiedener Profile sehr anwendbares stratigraphisches Niveau — im Folgenden *Fichtenpollengrenze* genannt — zu erhalten. Auf Grund hiervon sowie mit Rücksicht auf die wichtige Rolle, welche die Einwanderung der Fichte für die Physiognomie der nordischen Pflanzenwelt spielte, wird hier die Einteilung der Landhebungsepoche der *Litorina*-Zeit in eine *präabiegne* Periode (vor dem ersten Auftreten der Fichte) und eine *abiegne* Periode (nach der genannten Zeit) vorgeschlagen. Die Grenze zwischen diesen, die natürlich nicht

ohne weiteres für grössere Gebiete als gleichzeitig angenommen werden kann, fällt, wie im Folgenden gezeigt wird, für Närke ungefähr mitten in die subboreale Periode (= während der Steinkistenzeit oder des 20 % der *Litorina*-Grenze entsprechenden Landhebungsstadiums).

Das Åsta-Moor.

(Geol. Kartenblatt »Örebro», Kirchspiel Lillkyrka, 23 *m* ü. d. M. Ca. 33 % der *Litorina*-Grenze.)

Das Åstamoor nimmt eine nunmehr vollständig zugewachsene Bucht am nördlichen Ufer des Hjälmaren, des grössten Binnensees von Närke und zweitgrössten von Svealand, ein. Es ist mit Rücksicht auf seinen geologischen Bau und seine Entwicklung ein typischer Vertreter der grossen Anzahl von Torfmooren, die den jetzigen Hjälmaren umgeben, und die vor der 1886 vollendeten, gegen 2 *m* betragenden Senkung dieses Sees jährlich, wenigstens teilweise, von dem Hochwasser desselben bedeckt wurden. [1]

Das Moor ist nunmehr zum grösseren Teil trockengelegt und teils kultiviert, teils Gegenstand der Ausbeutung durch eine jedoch verhältnismässig unbedeutende Torfstreufabrik.

Die Durchschnittslagerfolge des Åstamoors geht aus nachstehendem Profile hervor, das 210 *m* vom Ufer des Hjälmaren, 0.6 *m* über seiner natürlichen mittleren Hochwasserstandslinie (= Hj. n. Hochw.-L.) aufgenommen worden ist.

Åsta-Moor I (Fig. 1).

A. 95 *cm* *Sphagnum-Torf*, oben wenig, unten relativ stark huminös. In 80 *cm* Tiefe, sowohl an demProfilpunkt als in den Wänden angrenzender Torfgräben, eine Menge auf ein und demselben Niveau

[1] 1882 wurde der Wasserspiegel des Hjälmaren um 1.2 *m* und 1886 um weitere 0.7 *m* gesenkt. Der normale Wasserstand wird stets auf das Niveau vor dieser Senkung bezogen.

stehender Föhrenstubben, 5—25 *cm* im Durchmesser am Wurzelhalse haltend und mit zurückgebliebenen, oben spitzen Stammstücken, die bisweilen bis zu 50 *cm* in den umgebenden Torf emporragen; ein Stubbentypus also, der rasch gebildete Torflager zu charakterisieren pflegt. Nur wenige von den grössten Stubben zeigen eine tutenmergelför-

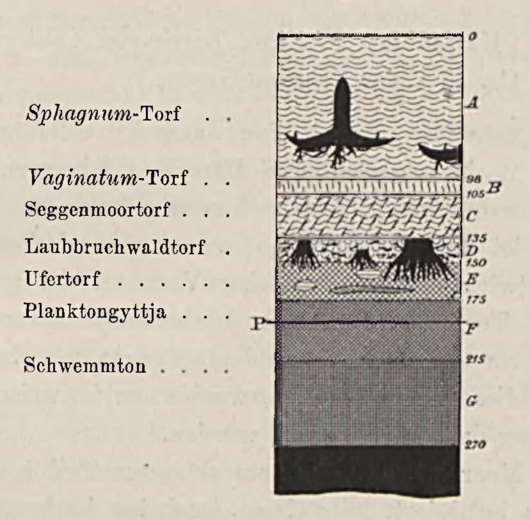


Fig. 1. Åsta-Moor I.
P = Fichtenpollengrenze.

mig verwitterte Bruchfläche. Zwischen den Stubben ist Kohle angetroffen worden. Mutterformation: ein während einer gewissen Periode mit Föhren bewachsenes *Sphagnum*-Moor.

B. 10 *cm* *Vaginatum-Torf.* Ziemlich stark huminös.

C. 30 *cm* *Seggenmoortorf*, oben mit reichlichem *Sphagnum* und *Phragmites*, unten reiner *Magnocaricetum*-Torf. Ziemlich stark huminös. Mutterformation: ein sumpfiges, *Phragmites*-führendes und oft überschwemmtes *Caricetum*, in welchem *Sphagna* allmählich an Frequenz zugenommen haben.

D. 15 *cm Laubbruchwaldtorf*, von schwarzer Farbe mit kleinen Stubben von *Alnus, Betula* und *Salix* sowie grossen Mengen von *Cenococcum geophilum*. Mutterformation: ein zeitweise überschwemmter, mit wenig wachstumskräftigem, strauchartigem Laubwald bestandener Sumpf.

E. 25 *cm Ufertorf*, schwemmtorfartig, von *Carex-*, *Equisetum-* und *Phragmites*-Wurzeln durchzogen und mit kurzen Linsen (Bulten) von *Magnocaricetum*-Torf (vgl. *C. stricta*). In und dicht über der Niedrigwasserstandslinie der ehemaligen Åsta-Bucht gebildet. — Pollen von *Picea excelsa* kommen in diesem wie in allen vorhergehenden Lagern vor (Frequenz: z.—r.[1]).

F. 40 *cm Planktongyttja*, grau mit hinuntergewachsenen Wurzeln und hineingeschwemmten Resten von *Phragmites* und *Equisetum* nebst anderen Wasserpflanzen. *Picea*-Pollen: sp.—z. Unter einer permanenten Wasserfläche gebildet.

G. 50 *cm Ton*, oben blaugrau, unten rein blau mit reichlichen Salzwasser-*Diatomeen* (*Campylodiscus Clypeus* und *C. Echineis*, *Epithemia turgida*, *Surirella* spp. u. a.).

Der Entwicklungsverlauf ist hier folgender gewesen:

See (G, F, E);

---

[1] Die Frequenz der Fichtenpollenkörner wird hier mittels einer 5-gradigen Skala angegeben:

vereinzelt (v.)	< 1	Pollenkorn	per Präparat	(= 2—3 *kbmm* Torf)
spärlich (sp.)	= 1—3	Pollenkörner	»	»
zerstreut (z.)	= 3—10	»	»	»
reichlich (r.)	= 10—20	»	»	»
häufig (h.)	> 20	»	»	»

Die Fichtenpollengrenze wird in das niedrigste Niveau mit der Frequenz »spärlich» (sp.) verlegt.

Laubbruchwald (D, der geringen Mächtigkeit des Lagers nach zu urteilen, wahrscheinlich von ziemlich kurzer Dauer);

Seggenwiese—Seggenmoor (C);

Sphagnum-Moor, zuerst mit reichlichem *Eriophorum vaginatum* (B), darauf (während einer kürzeren Zeit, in welcher die Torfbildung mit unverminderter Intensität fortfuhr) Föhrenwaldmoor, dessen weniger hydrophile Elemente zuletzt infolge zunehmender Bodenfeuchtigkeit verschwunden sind, und das dadurch in ein *Calluna-Eriophorum*-Moor übergegangen ist, welches den grösseren Teil des Lag. A abgesetzt und die Vegetation des Moors noch in letzter Zeit gebildet hat.

Der limnotelmatische Kontakt (E—D) liegt in diesem Profil 0.9 *m* unter Hj. n. Hochw.-L., eine Zahl, die also gleichzeitig die Wasserstandsamplitude des Sees zur Zeit des Zuwachsens am Profilpunkt angiebt.

Die Fichtenpollengrenze liegt im Lag. F, weshalb also das Zuwachsen hier eine gewisse Zeit nach Beginn der abiegnen Periode stattgefunden hat.

Eine Lagerfolge, die in ihren Hauptzügen mit der obenbeschriebenen übereinstimmt, zeigt nachstehendes Profil, das auf einer kultivierten, vor der Trockenlegung sehr sumpfigen Seggenwiese im nördlichen Teil des Moors, ca. 750 *m* vom Hjälmaren, 0.9 *m* unter der natürlichen Normalhochwasserstandslinie desselben aufgenommen worden ist. Die Oberfläche des ursprünglichen Sumpfes lag, wie das Auskeilen des Torfes an dem Sumpfufer zeigt, 0.55 *m* höher als die jetzige, also 0.35 *m* unter der natürlichen Hochwasserstandslinie des Hjälmaren.

Åsta-Moor II (Fig. 2).

A. 20 *cm* *Torfmoder*, infolge von Kultur und Trockenlegung stark destruiert. Ursprüngliche Mächtigkeit 75 *cm*.

B. 20 *cm* *Birkenbruchwaldtorf*, sehr huminös, *Picea excelsa*-Pollen r. — Mutterformation: Birkenbruchwald.

C. 20 *cm* *Erlenbruchwaldtorf*, mit oben abgewitterten Wurzeln von *Alnus* und *Salix*. Reich an Pollen von u. a. *Quercus*, *Tilia*, *Corylus*, *Rhamnus*, *Alnus*, *Betula*, *Pinus*, *Umbelliferen* und *Typha latifolia; Diatomeen*, *Chrysomonadineen*, *Spongien*-Nadeln und *Crustaceen*-Schalen (*Copepoden*, *Ostracoden* und *Cladoceren*) nicht selten. *Picea excelsa*-Pollen fehlt. — Mutterformation: ein regelmässig überschwemmter Erlenbruchwald.

Bruchtorf . . . . .
Birkenbruchwaldtorf
Erlenbruchwaldtorf .
Detritusgyttja . . .

Fig. 2. Åsta-Moor II.
P = Fichtenpollengrenze.

D. 7 *cm* *Detritusgyttja*, mit Fruchtsteinen von *Potamogeton natans*. Oben von *Carex*-Radizellen durchsetzt, die hier und da in solcher Menge vorkommen, dass *Carex*-Torflinsen von derselben Art wie die in I: E (»Ufertorf») vorliegen. *Picea*-Pollen fehlt. — Das Lager ist offenbar — wenigstens sein oberer Teil — auf sehr seichtem Wasser abgesetzt, dürfte aber nie, ausser vielleicht bei ungewöhnlich niedrigem Wasserstand, vollständig oberhalb des Wasserspiegels gelegen haben.

E. — *Litorina-Ton.*

Hier wie auch bei Profil I hat die Entwicklung mit einem See (D) begonnen; und erst nachdem sie ein teilweise ziemlich trockenes (B) Laubbruchwaldstadium (C—B) durchlaufen, hat sie das Stadium der sumpfigen, jährlich über-

schwemmten Seggenwiese erreicht, die vor der Senkung des Hjälmaren die Stelle einnahm. Hier liegt indessen der limnotelmatische Kontakt (C—D) 1.55 *m* unter Hj. n. Hochw.-L. (vor der Senkung). Da die Fichtenpollengrenze als in Lag. C (Erlenbruchwaldtorf) fallend befunden worden ist, so lag dieser Teil der früheren Åsta-Bucht schon während präabiegner Zeit zugewachsen, also entschieden früher als bei I. Das Zuwachsen ist also, wie ja schon a priori zu erwarten war, durch das langsame und sukzessive Vorrücken der landbildenden Pflanzenformationen von der Spitze der Bucht aus nach ihrer Mündung zu vor sich gegangen, wo es noch vor sich ging, als der Mensch durch die Seesenkung die Entwicklung in neue Bahnen lenkte.

Die Lage des limnotelmatischen Kontaktes in obigen Profilen giebt als Wasserstandsamplitude des Hjälmaren bei den Zeitpunkten des Zuwachsens an den genannten Punkten 0.9 *m* in I und 1.55 *m* in II an. Die Wasserstandsamplitude des Sees während der letzten Jahrzehnte vor der Senkung war (nach Wasserstandsbeobachtungen an der Mündung des Hjälmare-Kanals, die seit 1816 regelmässig vorgenommen worden sind) 0.41 *m*, eine Zahl, die also einen bedeutend höheren Normalniedrigwasserstand anzeigt als den in den Profilen konstatierten. Ein auf Nivellierung und Bohrung gegründetes Längsprofil durch das Moor (Taf. 23, Fig. 1) zeigt, dass der limnotelmatische Kontakt im innersten Teil der Bucht die für Profil II angegebene Lage hat. Oberhalb des Niveaus desselben lagern telmatische und semiterrestrische Bildungen unmittelbar auf dem Boden des Beckens, der hier aus marinem, durch die Einwirkung der Atmosphärilien oben verwittertem und infolgedessen (durch Eisenoxydhydrat) gelbgefärbtem Ton besteht. Nach der Mitte des Beckens zu senkt sich der Kontakt und liegt bereits 300 *m* von II 2.00 *m* unter Hj. n. Hochw.-L. Nachdem er sich durch den grösseren Teil des Beckens hindurch auf diesem überraschend niedrigen Niveau gehalten, erhebt er sich nach der Mündung der Bucht zu und

hat bereits bei I den Betrag 0.9 *m* unter Hj. n. Hochw.-L. erreicht, also ein Niveau, das nur um 0.38 *m* niedriger ist als das durch die jetzige Hydrographie des Hjälmaren bedingte. Die durch die torfbildenden Pflanzenformationen des Hjälmaren registrierte Normalniedrigwasserstandslinie des Sees lag demnach, als das Becken gegen Ende der *Ganggräberzeit* aus dem zurückweichenden *Litorina*-Meer isoliert wurde, 1.09 *m* niedriger als während des neunzehnten Jahrhunderts. Schon während der präabiegnen Zeit trat eine allmähliche Verminderung der Wassermenge des Sees ein, wodurch die Niedrigwasserstandslinie um 0.5 *m*, d. h. bis 1.59 *m* unter der des vorigen Jahrhunderts gesenkt wurde. In dieser Lage hielt sie sich eine lange Zeit hindurch, um erst später in abiegner Zeit allmählich zu ihrem gegenwärtigen Niveau anzusteigen.

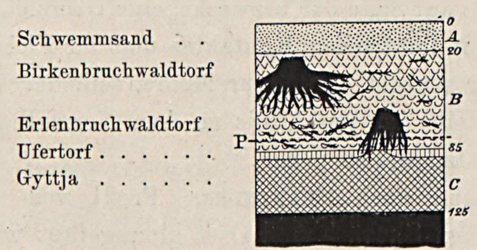


Fig. 3. Åsta-Moor III.
P = Fichtenpollengrenze.

Einen noch augenfälligeren Beweis für diese späte Hebung des Wasserstandes des Hjälmaren liefert die Lagerfolge in nachstehendem, im östlichen Teil des Åsta-Moors, 75 *m* vom Ufer des Hjälmaren entfernt, 1.21 *m* unter Hj. n. Hochw.-L. aufgenommenem Profil (Fig. 3).

A. 20 *cm Schwemmsand.*

B. 65 *cm Laubbruchwaldtorf*, oben mit Birken-, unten mit Erlenresten.

C. { 5 *cm Ufertorf.*
   { 35 *cm Gyttja.*

D. — *Litorina-Ton.*

Die Fichtenpollengrenze ist nicht sicher festgestellt; dem spärlichen Vorkommen des *Picea*-Pollens im untersten Teil von B nach zu urteilen, dürfte sie jedoch in die Nähe des Kontaktes dieses Lagers mit C fallen. Der limnotelmatische Kontakt liegt 2.06 *m* unter Hj. n. Hochw.-L., also auf einem Niveau, das ziemlich gut dem für die Mittelpartie des Längsprofils erwähnten entspricht. Die unzweifelhafte Hebung des Wasserstandes, welche aus der Lagerfolge: Schwemmsand auf autochtonem Waldtorf hervorgeht, mit der oben nachgewiesenen höheren Lage des limnotelmatischen Kontaktes zusammenzustellen, dürfte völlig berechtigt sein.

Die hier im Åsta-Moor beschriebenen analogen Verhältnisse liegen in allen den Ufermooren des Hjälmaren vor, die ich Gelegenheit gehabt habe zu untersuchen.

Die Tabelle auf Seite 649 bezweckt, eine Übersicht über die Lage des limnotelmatischen Kontaktes und der Fichtenpollengrenze in einer Anzahl derartiger Moore, teils im Verhältnis zu einander, teils im Verhältnis zu dem Normalhochwasserstande des Hjälmaren zu geben.

Hierzu kann auch SERNANDERS Profil von den Arnängarna zwischen Skebäck und Oset hinzugefügt werden, das gleichfalls zu seiner Bildung hydrographische Verhältnisse derselben Art wie die oben angedeuteten voraussetzt:

A. 35 *cm* graubrauner *Ton*, von rezenten Wurzeln durchzogen;
B. 20 *cm* schwarzer *Ton*;
C. 15 *cm* »Ufertorf» mit Samen von *Iris Pseudacorus* und Rhizomen von *Phragmites;*
D. 50 *cm* + Sandgemischter Ton mit Baumästen, u. a. von *Pinus silvestris.*

Die Oberfläche des Lagers D lag 1.7 *m* unter Hj. n. Hochw.-L.[1]

Aus der Tabelle (S. 649) geht hervor, teils dass das Zuwachsen in sämtlichen untersuchten Ufermooren in

[1] G. F. F. Bd. 31 (1900), S. 285.

derselben Weise wie in dem Åsta-Moor von der Spitze nach der Mündung vor sich gegangen ist, teils dass der limnotelmatische Kontakt in sämtlichen Profilen mit präabiegnem Zuwachsen 1.4—2 *m* unter Hj. n. Hochw.-L. liegt. In den Profilen dagegen, wo die Fichtenpollengrenze beträchtlich unterhalb des limnotelmatischen Kontaktes fällt, und die teils dadurch, teils durch ihre Lage relativ nahe dem jetzigen Ufer sich als in verhältnismässig später Zeit zugewachsen erweisen,

Die Lage des limnotelmatischen Kontaktes und der Fichtenpollengrenze in einigen der Ufermoore des Hjälmaren.

Lokal.	Geol. Kartenblatt.	Kirchspiel.	Abstand vom jetzigen See.	Tiefe des limnotelmatischen Kontaktes unter Hj. n. Hochw.-L.	Tiefe der Fichtenpollengrenze unter Hj. n. Hochw.-L.	Torfart der Fichtenpollengrenze.
Åsta-Moor I . .	»Örebro»	Lillkyrka	210 *m*	0.90 *m*	1.35 *m*	Detritusgyttja.
Åsta-Moor II	*»Örebro»*	*Lillkyrka*	*750 m*	*1.55 m*	*1.35 m*	*Birkenbruchwaldtorf.*
Åsta-Moor III	*»Örebro»*	*Lillkyrka*	*75 m*	*2.06 m*	*c:a 1.90 m*	*Laubbruchwaldtorf.*
Notängen . . .	*»Örebro»*	*Mellösa*	*350 m*	*2.05 m*	*1.90 m*	*Laubbruchwaldtorf.*
Järnäs-Moor I .	»Arboga»	Götlunda	40 *m*	< 0.90 *m*	1.85 *m*	Kontakt zwischen Gyttja und Ton.
Järnäs-Moor II	*»Arboga»*	*Götlunda*	*c:a 1,000 m*	*1.40 m*	*1.10 m*	*Laubbruchwaldtorf.*
Gränjen I . . .	»Arboga»	Götlunda	150 *m*	0.50 *m*	1.05 *m*	Kontakt zwischen Gyttja und Ton.
Gränjen II. .	*»Arboga»*	*Götlunda*	*c:a 1,000 m*	*1.60 m*	*1.50 m*	*Laubbruchwaldtorf.*
Stavik-Moor I	*»Arboga»*	*Vestermo*	*900 m*	*> 1.20 m*	*1.00 m*	*Laubbruchwaldtorf.*
Stavik-Moor II	*»Arboga»*	*Vestermo*	*800 m*	*1.90 m*	*1.60 m*	*Laubbruchwaldtorf.*
Stavik-Moor III	»Arboga»	Vestermo	400 *m*	0.90 *m*	—	——

Profile mit präabiegnem Zuwachsen sind durch kursiven Druck angegeben!

liegt das ehemalige Niedrigwasserstandsniveau nur 0.9—0.5 *m* unter Hj. n. Hochw.-L. Hierdurch dürfte die Allgemeingiltigkeit der aus dem Bau des Åsta-Moors gezogenen Schlüsse bezüglich der Niveauveränderungen des Hjälmaren als bewiesen anzusehen sein.

Die in der Tabelle angegebenen, in abiegner Zeit zugewachsenen Profile weichen auch in einer anderen Hinsicht als der obenerwähnten von den Profilen des Typus Åsta-Moor II ab. Folgendes 40 *m* von dem Ufer des Hjälmaren entfernt, 0.6 *m* über Hj. n. Hochw.-L. aufgenommenes Profil dient als Beispiel für die Lagerfolge in diesem keineswegs seltenen Profiltypus:

Järnäs-Moor I (Fig. 4).

A. 150 *cm Sphagnum-Torf*, die untersten 60 *cm Cuspidatum-Torf* mit reichlichen sedentären *Phragmites-* und *Equisetum*-Resten. Geht langsam über in

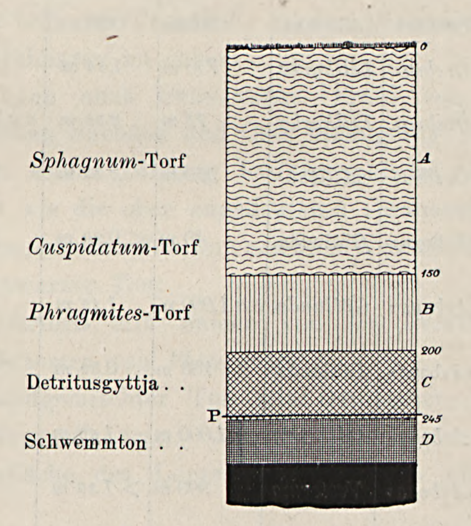


Fig. 4. Järnäs-Moor I.

B. 50 *cm Phragmites-Torf*, oben reiner Wurzelfaserfilz, unten mit Gyttja gemischt.

C. 45 *cm* *Detritusgyttja*, mit *Anodonta* sp. (periostraca) sowie reichlichen Samen von *Nymphaea* und *Nuphar*. Die untersten 30 *cm* mit reichlichen Nüssen von *Trapa natans*. *Picea*-Pollen reichlich bis hinunter zu dem Kontakt mit dem folgenden Lager. Geht schnell über in

D. 100 *cm* + *Ton*, oben Schwemmton, unten typischer *Litorina*-Ton. Auch ganz oben ohne *Picea*-Pollen.

Ausser durch die Lage der Fichtenpollengrenze weicht dieses Profil von Åsta-Moor II und III teils durch die Abwesenheit jedes aus einer Waldformation hervorgegangenen Torflagers, teils auch dadurch ab, dass das Zuwachsen hier durch eine reichlich torfbildende *Phragmites*-Formation vermittelt worden ist, die allmählich direkt in telmatische und semiterrestrische *Sphagnum*-Formationen übergegangen ist. Diese beiden Umstände, die übrigens regelmässig in Profilen dieser Gruppe nicht nur im Hjälmaren, sondern auch in allen übrigen von mir untersuchten Becken wiederkehren, sind meines Erachtens dadurch bedingt, dass das Niedrigwasserstandsniveau während der Periode des Zuwachsens in kontinuierlichem Steigen begriffen gewesen ist. Hierdurch ist das Vorrücken der telmatischen Pflanzenformationen ständig aufgehalten worden und sind die mächtigen Seetorfablagerungen entstanden, welche das augenfälligste Kennzeichen dieser Profile bilden. In Profilen des entgegengesetzten Typus hat dagegen das Sinken der Niedrigwasserstandslinie oder das langdauernde Stillstehen derselben auf niedrigem Niveau das Zuwachsen beschleunigt. Hieraus erklärt sich der jähe Charakter des limnotelmatischen Kontaktes und die Abwesenheit von zusammenhängendem Seetorflagern zwischen der Gyttja und dem unmittelbar auf dieser ruhenden, gewöhnlich semiterrestrischen Torf. [1]

Das oben Angeführte führt unbedingt zu folgendem Schluss:

---

[1] Vgl. L. v. Post in G. F. F., Bd. 31 (1909), S. 282 ff.



Der Hjälmaren ist während eines langen Zeitraumes — von seiner Isolierung aus dem zurückweichenden *Litorina*-Meer (bei 67 % der *Litorina*-Hebung) an, bis die Landhebung nahezu abgeschlossen war, oder m. a. W. vom Ende der Ganggräberzeit an bis zur Bronzezeit — wenigstens periodenweise abflusslos gewesen. Nur dann und wann — möglicherweise bei jährlich wiederkehrendem Hochwasser, wahrscheinlich aber mit längeren Zwischenzeiten — ist der Passpunkt des Beckens überschwemmt worden und ein vorübergehender Abfluss entstanden. Die normale Niedrigwasserstandslinie hat bis zu 1.10 *m* unter dem genannten, 0.95 *m* unterhalb des Normalhochwasserstandes im 19. Jahrhundert befindlichen Passpunkte gelegen. Um den Umfang dieser geographischen Veränderungen zu verstehen, sei zum Vergleich erwähnt, dass durch die Senkung, die, wie angeführt, 1.9 *m* betrug, c:a 15000 *ha* anbaufähiger Boden gewonnen wurde.

Es dürfte kaum möglich sein, eine plausible Erklärung für diese bedeutenden Umgestaltungen in der Hydrographie des Hjälmaren zu finden, sofern man nicht höchst beträchtliche Verschiebungen der Niederschlags- und Verdunstungsverhältnisse annimmt. Die Möglichkeit einer Erklärung dieser Verhältnisse durch die Annahme einer ungleichförmigen Niveauveränderung wird teils durch die mit den Isobasen fast parallele Längserstreckung des Hjälmaren, teils auch durch die Verteilung der oben erwähnten Beobachtungspunkte über alle Teile des Sees hin ausgeschlossen. O. Gumælius, der schon 1869 den oben beschriebenen analoge Lagerfolgen beobachtete, veröffentlichte in einer Abhandlung von 1885 [G. F. F. Bd. 7 (1884—85), S. 488 ff.] einen Versuch zur Erklärung dieser eigentümlichen Erscheinungen, wonach der Abfluss des Hjälmaren (Hyndevad-Fluss) im Laufe der Zeit durch sukzessive Ablagerung von Schutt, den bei dem Hochwasser im Frühling das aufbrechende Wintereis dorthin gebracht habe, versandet sei, eine Hypothese, die jedoch kaum

mit der Erfahrung übereinstimmt, die man jetzt bezüglich der Flusserosion und ihrer Wirkungen besitzt.

In dem Järnäs-Moor I begegnen wir dem bemerkenswertesten Torfmoorfossil unseres Landes, *Trapa natans.* Es kommt hier in den untersten zwei Dritteln der Detritusgyttja vor, Ablagerungen, die auf Grund des Auftretens des Fichtenpollens als aus dem frühesten Teil der abiegnen Zeit herstammend anzusehen sind, also aus der Periode, während welcher der Normalniedrigwasserstand des Hjälmaren seinen niedrigsten Wert hatte. Dass das Vorkommen von *Trapa* dagegen in dem oberen Teil des Lagers ganz aufhört — ein Verhältnis, das uns übrigens auch in dem gleichartigen Profil Gränjen I entgegentritt — dürfte kaum anders als durch die Annahme einer Erniedrigung der hohen Sommertemperatur zu erklären sein, die unzweifelhaft die Ursache für das Auftreten der *Trapa* in der Järnäs-Bucht und anderwärts in Närke gewesen ist.

Es ist auffallend, dass die Temperaturerniedrigung, von welcher das durch lokale Verhältnisse nicht motivierte Verschwinden von *Trapa* aus der ehemaligen Järnäs-Bucht und gleichartigen Lokalen zeugt, gerade zu dem Zeitpunkt eingetroffen ist, wo die grosse Wasserstandshebung im Hjälmaren ihren Anfang nahm. Die Annahme, dass die Gleichzeitigkeit auf einen Kausalzusammenhang hinweist, liegt zu nahe, um hier nicht ausgesprochen zu werden, eine Annahme, die wir weiter unten durch die Entwicklungsgeschichte der übrigen hier beschriebenen Moore bestätigt finden werden.

Es hat sich erwiesen, dass die Periode des niedrigsten Wasserstandes des Hjälmaren zur Zeit der Einwanderung der Fichte in die Gegend und gleich nach derselben eingetroffen ist.

Da also die Niedrigwasserperiode des Sees Hjälmaren gerade in den Teil der postglazialen Zeit fällt, der durch geringe Niederschläge und — infolge hoher Sommertemperatur — starke Verdunstung charakterisiert ist (vgl. die Tabelle auf

S. 638—639 und das Auftreten der *Trapa* in dem Järnäs-Moor), so dürfte es völlig berechtigt sein, in der damaligen eigentümlichen Hydrographie des Sees und in dem Auftreten von Waldformationen auf Niveaus weit unter dem jetzigen mittleren Wasserstand eine Folge der meteorologischen Verhältnisse während dieser Zeit — der *subborealen* nach der BLYTT-SERNANDER'schen Terminologie — zu sehen. Aus dieser Zeit stammen also die älteren Gyttjalager des Åsta-Moors und die ertrunkenen Waldböden desselben. Die danach eingetroffene Hebung des Wasserstandes und das Auftreten hydrophiler Pflanzenformationen an der Oberfläche des Moors wie auch das Verschwinden von *Trapa natans* aus der Flora des Sees müssen nach dieser Auffassung mit der postglazialen Klimaverschlechterung und der durch diese eingeleiteten *subatlantischen* Periode mit ihrem kalten, niederschlagreichen Klima in Verbindung gebracht werden.

Der Skarbyseekomplex.

(Geol. Kartenbl. »Riseberga», Kirchspiele Edsberg, Hackvad, Viby und Hardemo, 55 *m* ü. d. M.; 73 % der *Litorina*-Grenze.)

Der in den Kirchspielen Viby und Hackvad gelegene, nunmehr gesenkte und halbzugewachsene Skarby-See bildet nebst dem kleinen, NO davon gelegenen Älg-See den letzten Rest eines weitverzweigten ehemaligen Seekomplexes, der die gegenwärtig von Torfbildungen bedeckten Talböden zwischen den von Norden nach Süden sich erstreckenden Drumlinrücken der Edsberg—Hackvad-Gegend eingenommen hat. Dieser ehemalige Skarby-See (»*Vor-Skarby-See*») hatte im grossen und ganzen die Form eines unregelmässigen Hufeisens, dessen westlicher Arm sich von Jordbron NO vom Gehöft Frösvi im Kirchspiel Edsberg in einem schwachen, nach Osten zu offenen Bogen 6 *km* nach Süden hin bis Väla im Kirchspiel Viby erstreckte, wo ein nur einige hundert *m* breiter Sund die beiden Arme miteinander verband. Östlich und nördlich hiervon breitete sich der östliche Arm des Sees zu einem

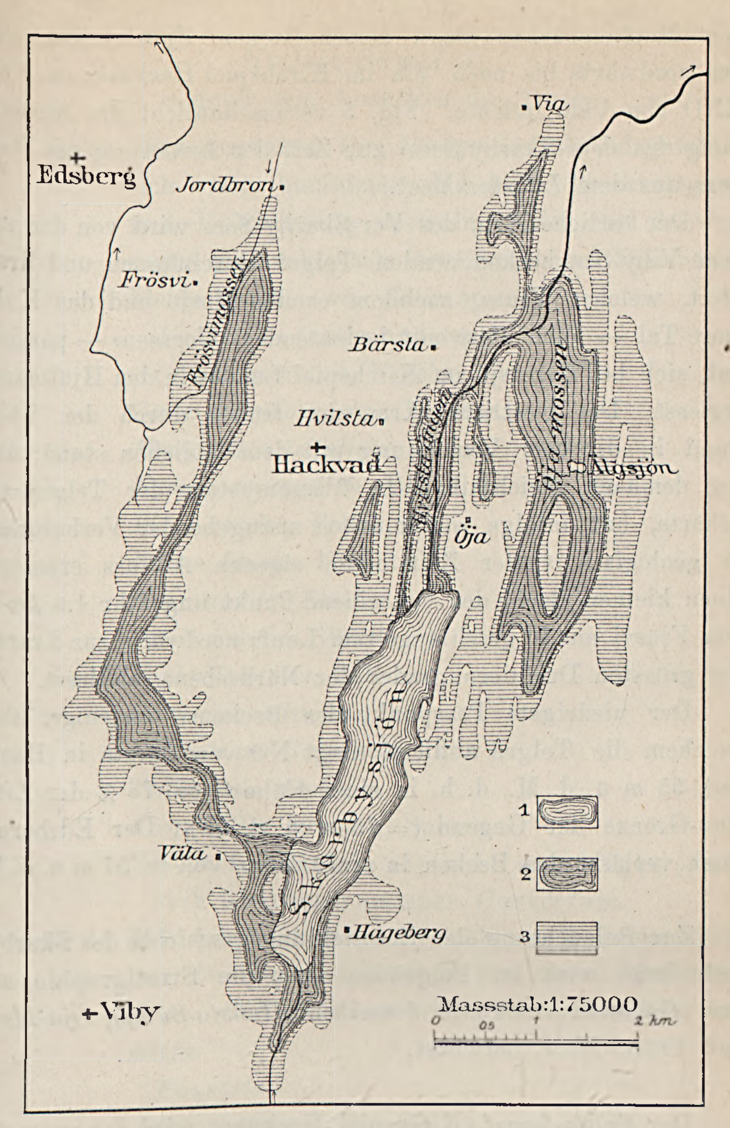


Fig. 5. *Der Vor-Skarby-See.*

1. Gegenwärtiger See.
2. Niedrigwasserstandsausbreitung des »Vor-Skarby-Sees» zur Zeit seiner Isolierung aus dem *Litorina*-Meere.
3. Überschwemmungsgebiete des »Vorsees» und Transgressionsgebiete der Hochmoore.

von Moränenrücken stark zerschnittenen Fjärdsystem aus, das nordwärts bis nach Via im Kirchspiel Hackvad, ca. 8 *km* NNO von Väla, reichte. Fig. 5 veranschaulicht die Ausdehnung des »Vor-Skarby-Sees» zur Zeit der Isolierung des Bekkens aus dem *Litorina*-Meer.

Der östliche Arm des Vor-Skarby-Sees wird von der von dem Viby-See herkommenden Telgeå durchflossen und drainiert, welcher Fluss, nachdem er den Mosjö und das Kvismare-Tal — auch diese mit bedeutenden »Vorseen» — passiert hat, sich bei Segersjö im Kirchspiel Lennäs in den Hjälmaren ergiesst. Der westliche Arm, der früher durch den Väla-Sund in direkter Verbindung mit dem östlichen stand, und der demnach gleichfalls dem Wassersystem der Telgeå angehörte, hat infolge weiter unten anzugebender Verhältnisse in geologisch später Zeit einen eigenen Abfluss erhalten: einen kleinen Bach, der von einem Punkt ungefähr 1.5 *km* S von Frösvi aus in geschlängeltem Laufe nordwärts zur Svartå, der grössten Drainierungsader der Närkeebene, abfliesst.

Der niedrigste Passpunkt des Beckens, derjenige, über welchem die Telgeå abfliesst, liegt NO von Bärsta in Hackvad, 55 *m* ü. d. M., d. h. in einer Höhe = ca. 73 % der *Litorina*-Grenze der Gegend (= 75 *m* ü. d. M.). Der Edsbergs-Bach verlässt das Becken in einer Höhe von ca. 57 *m* ü. d. M.

Zur Beleuchtung der Entwicklungsgeschichte des Skarbyseebeckens wird im Folgenden über die Stratigraphie auf drei Gebieten innerhalb desselben: *Hvilsta-Sumpf*, *Öja-Moor* und *Frösvi-Moor*, berichtet.

Der ***Hvilsta-Sumpf*** (Kirchspiel Hackvad) wird der nunmehr trockengelegte und kultivierte Sumpf genannt, der das breite, von der Teljeå durchflossene Tal S vom Gehöft Bärsta einnimmt.

In der Zentralpartie des Sumpfes ist die Lagerfolge folgende:

Hvilsta-Sumpf I.

1 *m* unter dem Auskeilen des Torfes.

A. 50 *cm* *Magnocaricetum-Torf*, *Phragmites*-führend, gewöhnlich stark humifiziert und durch Trockenlegung und Kultivierung destruiert, hier und da aber sogar makroskopisch identifizierbar. Vereinzelte kleine Stubben von *Salix* sp.

Fossilien (unter anderen):

Angelica silvestris, Früchte,
Carex Pseudocyperus, Früchte,
Menyanthes trifoliata, Samen,
Nymphaea candida, Pollen,
Picea excelsa, Pollen,
Rubus Idaeus, Früchte,
Salix aurita, Blätter,
Salix cinerea, Blätter,
Typha latifolia, Pollen,
Chrysomonadineen,
Pediastrum Boryanum,
Pediastrum duplex,
Euspongilla lacustris, Spicula.

Mutterformation: ein sehr sumpfiges, jährlich überschwemmtes *Caricetum*.

B. 55 *cm* *Erlenbruchwaldtorf*, mit reichlichen Wurzeln, Stubben, Zweigen und Blättern von *Alnus*, *Betula* und *Salix*. Die schwarzgefärbte Grundmasse sehr huminös.

Fossilien:

Alnus glutinosa, Früchte,
Betula alba, Früchte,
Carex spp., Früchte,
Corylus Avellana, Pollen, }
Fraxinus? Pollen, } Pollen in geringer Zahl und schlecht erhalten.
Quercus, Pollen, }

Picea excelsa, Pollen, | Pollen in geringer Zahl
Pinus silvestris, Pollen, | und schlecht erhalten.
Polystichum Thelypteris, Sporen, Sporangien, Gewebefragmente,
Lycopodium clavatum, Sporen,
Sphagnum sp., Sporen, vereinzelt,
Pediastrum Boryanum, vereinzelt,
Pediastrum duplex, vereinzelt,
Navicula sp., Fragmente,
Chrysomonadineen, spärlich,
Kohlen, *Holz*, *Rinde*, reichlich.
Mutterformation: ein mit Wald von Birke, Erle und Salweide bestandener, zeitweise überschwemmter Sumpf.

C. 40 *cm* »*Ufertorf*» mit Linsen von *Cuspidatum-*, *Phragmites-* und *Carex*-Torf in einer Grundmasse von laubreicher, bisweilen schwemmtorfartiger Detritusgyttja.

Fossilien (unter anderen):
Alnus glutinosa, Früchte, Pollen, Blätter,
Betula odorata, Früchte, Kätzchenschuppen, Blätter,
Betula verrucosa, Früchte, Kätzchenschuppen, Blätter,
Betula »*alba*», Früchte, Pollen,
Carex Pseudocyperus, Früchte,
Carex sp., Früchte,
Comarum palustre, Karpellen,
Corylus Avellana, Nüsse, Pollen,
Lycopus europaeus, Früchte,
Picea excelsa, Pollen,
Pinus silvestris, Pollen,
Quercus pedunculata, Früchte, Zweigstücke, Blätter, Pollen,
Rhamnus Frangula, Fruchtsteine,

Rubus Idaeus, Früchte,
Solanum Dulcamara, Samen,
Spiraea Ulmaria, Früchte,
Trapa natans, *f. coronata*, Früchte, bis hinauf zum Kontakt mit dem vorigen Lager,
Viola sp., Samen,
Anabaena Lemmermanni,
Pediastrum Boryanum,
Pediastrum duplex,
Euspongilla lacustris, Spicula,
Dendrocoelum lacteum,
Nephelis octoculata,
Phryganiden,
Piscicola.

Das Lager ist an und dicht über der Niedrigwasserstandslinie des früheren Hvilstafjärds abgesetzt.

D. 50 *cm* *Detritusgyttja* von brauner Farbe, stellenweise mit Blättern der Baumarten des ehemaligen Uferwaldes (*Alnus*, *Betula*, *Quercus*, *Salix*) gespickt (Laubgyttja).

Fossilien (unter anderen):
Alnus glutinosa, Früchte, Kätzchenspindeln, Blätter,
Carex Pseudocyperus, Früchte,
Betula alba, Früchte, Pollen,
Betula odorata, Früchte, Kätzchenschuppen, Blätter,
Betula verrucosa, Früchte, Kätzchenschuppen, Blätter,
Ceratophyllum demersum, Früchte,
Cicuta virosa, Teilfrüchte,
Cladium Mariscus, Früchte,
Comarum palustre, Karpellen,
Corylus Avellana, Nüsse, Pollen,

Fraxinus excelsior, Pollen,
Iris Pseudacorus, Samen,
Lycopus europaeus, Früchte,
Najas marina, Samen,
Nymphaea alba, Samen, Pollen, Haare,
Nuphar luteum, Samen,
Potamogeton natans, Fruchtsteine,
Quercus pedunculata, Blätter, Früchte, Pollen,
Rhamnus Frangula, Fruchtsteine,
Rumex hydrolapathum, Früchte,
Picea excelsa, Pollen, vereinzelt,
Pinus silvestris, Pollen,
Salix spp., Blätter, Pollen,
Scirpus lacustris, Früchte.
Solanum Dulcamara, Samen,
Sparganium sp., Früchte,
Spiraea Ulmaria, Früchte,
Tilia europaea, Früchte, Pollen,
Trapa natans f. coronata, Früchte,
Typha latifolia, Pollen,
Ulmus montana, Pollen,
Diatomeen, reichlich,
Chrysomonadineen, reichlich,
Gloeotrichia sp.
Pediastrum Boryanum,
Pediastrum duplex,
Pediastrum simplex,
Scenedesmus quadricauda,
Staurastrum leptocladum,
Cristatella Mucedo,
Euspongilla lacustris,
Ephydatia Mülleri,
Ostracoden,
Cladoceren,
Rhizopoden.

Das Lager ist unmittelbar unter der Niedrigwasserstandslinie des früheren Hvilstafjärds abgesetzt. Es besteht zum grösseren Teil aus Detritus von der Vegetation des Ufers und des *Nymphaea-Potamogeton*-Gürtels, jedoch stark gemischt mit planktonischen Bestandteilen.

E. 125 *cm* *Planktongyttja* (*Scenedesmus-Gyttja*), der Farbe nach grün, von kautschukartiger Konsistenz, Bruch muschelig. Oben ohne scharfe Grenze.

Fossilien:

Oben:

Die Mehrzahl der bei D erwähnten Fossilien und ausserdem:

Alisma Plantago, Früchte,
Stratiotes aloides, Blätterfragmente.

Unten:

Von makroskopischen Pflanzenresten: sehr spärlich Früchte von Erle und Birke sowie etwas reichlicher Samen von *Najas marina* und Fruchtsteine von *Potamogeton natans;*

Ausserdem:

Cristatella Mucedo, Statoblasten,
Dendrocoelum lacteum, Eihüllen, reichlich,
Nephelis octoculata, Kokons,
Oligochaeta, Eihüllen, reichlich,
Piscicola, Eihüllen.

Von mikroskopischen: Pollen von sämtlichen für D angegebenen Baumarten sowie von *Nymphaea candida*, *Nuphar luteum*, *Gramineen* und *Typha latifolia*,

Anabaena, *Lemmermanni*,
Chrysomonadineen, reichlich,
Diatomeen, reichlich,
Pediastra, u. a. *P. simplex*,

Staurastrum,
Cosmarium,
Euastrum,
Scenedesmus quadricauda, reichlich,
Tetraëdron minimum,
Botryococcus Braunii, reichlich,
Spongien, *Rhizopoden*, *Crustaceen*.
Das Lager ist auf ziemlich tiefem Wasser ohne geschlossene Vegetation abgesetzt.

F. — *Ton*, oben blaugrau mit überwiegend Süsswasser-*Diatomeen*, nach unten zu mit immer zahlreicheren Salz- und Brackwasserformen (*Campylodiscus Clypeus*, *C. Echineis* u. a.); unten reiner *Litorina*-Ton.

Der Entwicklungsverlauf ist hier, nachdem die Verbindung mit dem *Litorina*-Meer definitiv abgeschnürt wurde (Kont. F—E), folgender gewesen:

See (E, D, C). Die Tiefe nimmt kontinuierlich ab. In der vor allem nach dem Ende hin sehr üppigen Wasservegetation waren enthalten *Trapa natans* und *Najas marina*, sowie von Mikroorganismen *Staurastrum leptocladum* und *Pediastrum simplex*, sämtlich nunmehr vollständig aus der Flora der Gegend verschwunden.[1]

Erlenbruchwald mit Birke und Salweide, möglicherweise auch Eiche und Hasel als mehr oder weniger bedeutenden Nebenkonstituenten der kräftig entwickelten Waldschicht und *Polystichum Thelypteris* als eine der Charakterpflanzen der Untervegetation.

Seggensumpf, ohne andere Baumvegetation als zerstreute *Salix*-Sträucher, zeitweise vollständig überschwemmt.

Der limnotelmatische Kontakt (C—B) liegt hier 2.05 *m* unter der Normalhochwasserstandslinie (hier als gleich mit

[1] Wegen dieser Algen und ihres pflanzengeografischen und phytopaläontologischen Auftretens vergl. G. LAGERHEIM in N. O. HOLST: Postglaciala tidsbestämningar (Postglaziale Altersbestimmungen). S. G. U. Årsbok 2 (1908), 8, S. 28—29.

dem Auskeilen des Torfes angenommen) und hat denselben jähen, von sehr raschem Zuwachsen und fallendem Niedrigwasserniveau zeugenden Charakter wie in dem Åsta-Moor II und III. Die Vegetation des Erlenbruchwaldes ist offenbar direkt auf die beim Sinken des Wasserspiegels blossgelegte Gyttjaoberfläche ausgewandert. Das Zuwachsen ist im Beginn der abiegnen Zeit geschehen, denn Fichtenpollen ist, wenn auch spärlich, schon in den zu dem limnischen Teil des Profils gehörenden Schichten D und C angetroffen worden.

Die obenangeführte Lagerfolge ist, wie Taf. 23, Fig. 2 zeigt, für den Hvilsta-Sumpf in ihrer Gesamtheit charakteristisch. Näher an den Rändern des Beckens werden indessen die limnischen Lager immer reicher an allochtonem, aus der Vegetation des festen Bodens stammendem Material. Die Detritusgyttja erhält hier und da rein schwemmtorfartige Ausbildung. Gleichzeitig schliessen sich die Torflinsen des Ufertorfs zu mehr oder weniger zusammenhängenden Bänken von *Phragmites-* und *Cuspidatum*-Torf zusammen. Lag. B, der Erlenbruchwaldtorf, zeigt nach den Ufern zu immer weniger hydrophilen Charakter. In demselben beginnen Eichenstämme, die mit Sicherheit an Ort und Stelle wachsenden Bäumen angehört haben, sowie — in dem oberen Teil des Lagers — dicke, in situ stehende, tutenmergelförmig verwitterte Föhrenstubben vorzukommen. Die Lage der Fichtenpollengrenze in dem diesen Föhrenstubben unterlagernden Erlenbruchwaldtorf (Taf. 23, Fig. 2, B) zeigt, dass das Zuwachsen hier präabiegnen Alters ist. Auch hier ist demnach dasselbe Verhältnis konstatiert worden, wie es oben als Regel für die Ufermoore des Hjälmaren nachgewiesen worden ist, dass nämlich das Zuwachsen zentripetal geschehen ist, und dass demnach jeder Punkt auf dem limnotelmatischen Kontakt jünger ist als alle dem ursprünglichen Seeufer näher liegenden, älter aber als sämtliche von diesem entfernter gelegenen Punkte.

Die limnischen Bildungen keilen (Taf. 23, Fig. 2) an den Rändern des Hvilsta-Sumpfes 1 *m* unter der natürlichen Hoch-

wasserstandslinie aus. Von diesem Niveau aus senkt sich der limnotelmatische Kontakt kontinuierlich nach den zentralen Teilen des Beckens hin, um etwas nach aussen von dem Detailprofil I seinen niedrigsten Punkt, nicht weniger als 2.23 *m* unter der natürlichen Hochwasserstandslinie, zu erreichen. Da jeder Gedanke an ein dem Unterschied zwischen diesen Niveaus entsprechendes Zusammensinken der Bodenschichten der Lagerserie sich als vollständig ausgeschlossen erwiesen hat, so muss ich aus dem Verlauf des limnotelmatischen Kontaktes schliessen, dass das Niedrigwasserniveau des Hvilstafjärds während der Zeit, wo das Zuwachsen vor sich ging, von 1 bis auf ca. 2.25 *m* unter die gegenwärtige Hochwasserstandslinie gesunken ist.

Unzweifelhaft ist es eben diese bedeutende Wasserverminderung, in der man die nächste Ursache für die gleichzeitig damit (vgl. die Lage der Fichtenpollengrenze!) eingetroffene Austrocknung der früher zugewachsenen Teile des Beckens zu suchen hat, wovon die Zusammensetzung des Lag. B und besonders das Vorkommen grosser Föhrenstubben in seiner peripherischen Zone unwidersprechliches Zeugnis ablegt.

Bezüglich des Klimas während dieser wenigstens in hydrographischer Hinsicht trockenen Zeit wissen wir dank dem reichlichen Vorkommen solcher wärmeverlangender und nunmehr in weit südlichere Gegenden verwiesener Formen wie *Trapa natans*, *Staurastrum leptocladum* und *Pediastrum simplex* in den aus derselben herstammenden Gyttjalagern, dass die Sommertemperatur weit höher gewesen ist als die jetzt in Mittelschweden herrschende.

Der Aufbau des Hvilsta-Sumpfes gewährt keinen Aufschluss darüber, *wie lange* diese Verhältnisse angehalten haben. *Dass* dagegen der Wasserstand später gestiegen ist, geht unzweideutig aus der Beschaffenheit von Lag. A hervor. Die Waldformationen des Lag. B haben sumpfigen, infolge häufiger Überschwemmungen fast baumlosen Seggenwiesenformationen weichen müssen.

Nach der hier angewandten chronologischen Terminologie fällt das Lag. E des Detailprofils (wenigstens der untere Teil des Lagers) in atlantische, das spätpräabiegne Lag. D und die abiegnen C und B in subboreale, Lag. A in subatlantische Zeit. Die früheste Periode der Zuwachsung, repräsentiert durch die allerperipherischste Zone des limnotelmatischen Kontakts, gehört der atlantischen Zeit an. Schon vor Ausgang der subborealen Zeit ist indessen das Zuwachsen abgeschlossen und das Gebiet des ganzen ehemaligen Hvilstafjärds von semiterrestrischen und terrestrischen Pflanzenformationen eingenommen worden.

Das ***Öja-Moor*** (auf der Grenze zwischen den Kirchspielen Hackvad und Hardemo) hat eine von der des Hvilsta-Sumpfes teilweise ziemlich abweichende Entwicklungsgeschichte. Es ist ein sehr typisches Hochmoor, das den ungefähr mitten in dem Moor gelegenen, kaum 150 *m* langen und ca. 85 *m* breiten *Älg-See*, einen nunmehr abflusslosen Rest des Öjafjärds des »Vor-Skarby-Sees», vollständig umschliesst.

Ein Profil, 50 *m* vom westlichen Rande des Moors, c:a 1.5 *m* über dem Auskeilen des Torfes an diesem, zeigt folgende Lagerfolge:

Öja-Moor I (Fig. 6).

A. 120 *cm* *Sphagnum-Torf* mit *Eriophorum vaginatum*.

B. 40 *cm* *Moorwaldtorf* mit grossen, tutenmergelförmig verwitterten Stubben und liegenden, auf der Oberseite rinnenförmig verwitterten Föhrenstämmen, nicht selten in mehreren übereinander stehenden Generationen. Vereinzelte Stücke und Streifen von Kohle in verschiedenen Niveaus in dem Lager. *Picea*-Pollen: v. Auch sonstiges Pollen äusserst spärlich.

C. 130 *cm* *Laubbruchwaldtorf*, oben Birkenbruchwaldtorf, unten Erlenbruchwaldtorf mit zerstreuten Stubben und Kohlestreifen in verschiedenen Niveaus. Äus-

serst arm sowohl an makroskopischen wie an mikroskopischen Fossilien. Pollen äusserst spärlich und schlecht erhalten. Sporen und Gewebefragmente von Farnen, u. a. von *Polystichum Thelypteris.*

D. 30 *cm* *Ufertorf* mit Linsen von *Magnocaricetum-* und *Phragmites*-Torf. Besonders in den letztgenannten Rhizome und Früchte von *Cladium Mariscus.*

E. 90 *cm* *Gyttja*, graugrün, reich an Resten der gewöhnlichen Süsswasserpflanzen, nach unten zu in *Schwemmton* übergehend.

F. 5 *cm* *Sand* mit Salzwasser-*Diatomeen.*

G. 50 *cm* + *Litorina-Ton.*

Der Entwicklungsverlauf ist hier gewesen:

See (C—D);
Erlenbruchwald (untere Hälfte von C);
Birkenbruchwald (obere Hälfte von C);
Föhrenmoor mit kräftigem Wald (B);
baumfreies *Sphagnetum* (A).

Die Fichtenpollengrenze hat infolge der Spärlichkeit des Pollens nicht mit völliger Sicherheit festgestellt werden können, dürfte aber wahrscheinlich in die untere Hälfte von Lag. B, jedenfalls unterhalb des Kontaktes zwischen A und B, aber über D fallen [1]. Die intensive Austrocknung, die die Ursache für das Auftreten des Föhrenwaldes auf dem sowohl vorher als nachher sumpfigen Torfboden gewesen sein muss, ist also zu Anfang abiegner Zeit eingetroffen, demnach gerade zu dem Zeitpunkt, wo der Niedrigwasserstand im Hvilstafjärd sein niedrigstes Niveau erreichte. Die folgende Darstellung wird zeigen, dass eine ähnliche und mit der Senkung des Hvilstafjärds gleichzeitige Senkung des Wasserstandes auch im Öjafjärd eingetroffen ist.

In dem grösseren Teil des Öja Moors ruht unvermoderter *Sphagnum*-Torf (4.5—5 *m* mächtig) direkt auf Plank-

[1] An einem Punkt nicht weit von diesem Profil entfernt wurde *Picea*-Pollen bis zu 1.5 *m* Tiefe angetroffen.

tongyttja. Die untersten Schichten des *Sphagnum*-Torfs bestehen aus *Sphagna*, die der *Cuspidatum*-Gruppe angehören, und führen Rhizome von *Scheuchzeria palustris* in reichlicher Menge. Das Zuwachsen ist hier also so vor sich gegangen, dass die Oberfläche des alten Öjafjärds

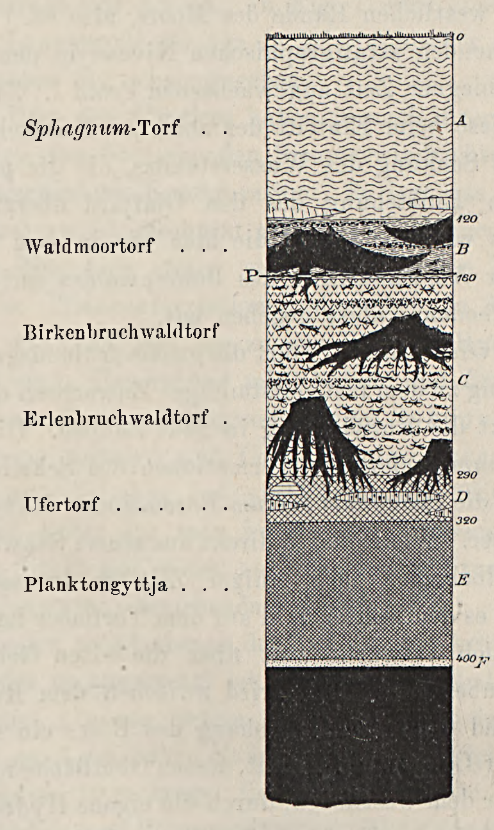


Fig. 6. Öja-Moor I.
P = Fichtenpollengrenze.

von einem *Scheuchzeria*-führenden *Sphagnum*-Schwingrasen überspannt worden ist. Da der Kontakt zwischen dem Schwingrasen-Torf und der Gyttja seiner ganzen Ausdehnung nach vollkommen horizontal liegt, da die Fichtenpollengrenze an drei verschiedenen Punkten als in oder unmittelbar über demselben liegend befunden worden ist, und da die De-

tritusgyttja, die charakteristische Leiterdart des normalen sukzessiven Zuwachsens, sehr schwach ausgebildet ist, so muss dieser Schwingrasen ungefähr gleichzeitig über die ganze Seeoberfläche hin entstanden sein. Der limnotelmatische Kontakt der Zentralpartie liegt indessen 2.4 *m* unter dem Auskeilen des Torfs an dem westlichen Rande des Moors, also ca. 1 *m* unter dem entsprechenden stratigraphischen Niveau in dem bereits während präabiegner Zeit zugewachsenen Profil I. Zweifellos ist es eben diese beim Eintritt der abiegnen Zeit schon vollzogene starke Senkung des Wasserstandes, die die plötzliche und simultane Entstehung des den Öjafjärd überziehenden Schwingrasens verursacht, und die hier wie in dem Hvilsta-Sumpfe zu der Auswanderung des Föhrenwaldes auf den umgebenden Torfboden Anlass gegeben hat.

Wie im Hvilsta-Sumpfe führt die grosse frühabiegne Wasserverminderung zu dem fast vollständigen Zuwachsen des »Vorsees» und lenkt die Entwicklung in neue Bahnen. Die hydrophilen *Sphagnum cuspidatum*-Formationen des Schwingrasens gehen bald in die *Sphagnum fuscum*-Formationen des typischen Hochmoors über. Wenn das so direkt aus einem Schwingrasen entstandene Hochmoor nach einiger Zeit zu transgredieren beginnt, tötet es den Föhrenwald auf dem Torfmoor im Westen und breitet sich ostwärts weit über die alten Gebiete des »Vorsees» hinüber aus. Hier wird zwischen dem Rande des Hochmoors und dem Moränenabhang des Ufers ein schmaler Sumpfstreifen (»Lagg») aufgestaut, dessen Oberfläche nun 1.5 *m* und mehr über dem westlichen, durch die eigene Hydrographie des Beckens bedingten Torfauskeilen liegt. In diesem raschen Wachstum des Hochmoors sehe ich etwas Entsprechendes zu den Verhältnissen, von denen Lag. A in dem Hvilsta-Sumpfe zeugt.

Auch in der Geschichte des Öja-Moors finden sich demnach dieselben drei, in hydrographischer Hinsicht scharf geschiedenen und wahrscheinlich durch Klimaveränderungen bedingten Perioden wie im Hvilsta-Sumpfe wieder: eine wasserreiche »*atlantische*», eine

trockene »*subboreale*» und eine feuchte »*subatlantische*».

Der Älg-See. Dieser ziemlich zentral auf dem Öja-Moor gelegene See ist, wie erwähnt, der einzige nebst dem Skarby-See noch existierende Restsee des »Vor-Skarby-Sees». Sein Areal beträgt nur 1.3 *ha.* In Fig. 7 wird eine Kartenskizze und ein Längsprofil für den in geographischer Hinsicht recht interessanten See wiedergegeben.

Die Ufer des Älg-Sees haben je nach ihrer Lage im Verhältnis zu der herrschenden Sommerwindrichtung (SW—W) ganz verschiedene Konfiguration. So legt das westliche, vor dem Sommerwind geschützt gelegene Ufer augenfälliges Zeugnis von dem hier stetig vor sich gehenden Zuwachsen ab, indem die Pflanzenformationen desselben in konzentrischen Gürteln mit nach dem See zu zunehmender Hydrophilität angeordnet sind: Hochmoor mit *Calluna* und *Eriophorum vaginatum;* sumpfiges, schwingrasenartiges *Sphagnum*-Moor mit *Scheuchzeria palustris* und *Carex limosa; Carex acuta*-Formation und *Nuphar luteum*-Formation (die beiden letztgenannten unter der sehr konstanten Wasserstandslinie des Älg-Sees direkt auf seiner aus *Nuphar*-Detritus und Wassertier-Exkrementen bestehenden Bodengyttja). Das östliche Ufer dagegen zeugt ebenso deutlich von der kräftigen Wellenerosion, der es ausgesetzt ist. Es besteht nämlich bis an den Wasserrand hin aus festem *Sphagnum*-Torf, der nach aussen zu einen ca. 3 *dm* hohen Rand aufweist, in welchen die Wellen breite, bis zu 10 *m* lange, fjordartige Buchten eingeschnitten haben. Birken- und Föhrensträucher, oft mit freigespülten Wurzeln, wachsen hier an dem äussersten Rande des Torfes. Oft haben diese Sträucher ein Hindernis für die Erosion gebildet, die tiefe Buchten auf beiden Seiten von ihnen ausgeschnitten hat mit hinter ihnen zurückgelassenen Torfzungen, auf deren Spitzen die Sträucher nun stehen. An dem Nord- und dem Südufer mischen sich diese beiden Ufertypen, das Zuwachsungsufer und das Erosionsufer, miteinander. Aber auch

hier findet sich wenigstens eine Andeutung zur Verteilung im Detail nach dem für den See in seiner Gesamtheit geltenden Prinzip. So hat z. B. die in der NO-Ecke vorragende Moorzunge ein deutliches Erosionsufer auf ihrer Wind und Wellen exponierten Westseite, im Osten aber, auf der windgeschützten Seite, ein ebenso unzweideutiges Zuwachsungsufer.

Dieser normierende Einfluss der Windrichtung auf die Uferkonfiguration von Moorseen ist bekanntlich schon 1890 in erschöpfender und überzeugender Weise von KLINGE[1] beschrieben worden. Der Älg-See ist ein ungewöhnlich prächtiges, obwohl in Schweden keineswegs einzig dastehendes Beispiel des »KLINGE'schen Gesetzes».

Der Älg-See ruht (siehe Taf. 23, Fig. 3) auf einem Kegel von Gyttja, der direkt mit dem im »Vor-Skarby-See» abgesetzten, nun zum grösseren Teil mit Torf bedeckten Gyttjalager zusammenhängt. Hierin liegt der Beweis für die Restseenatur des Älg-Sees. Auf allen Seiten von einem impermeablen, stetig anwachsenden Hochmoor umgeben, ist der Älg-See im Laufe der Zeit sukzessiv aufgestaut worden, so dass sein Wasserspiegel sich nunmehr 2.7 *m* über der natürlichen Hochwasserstandslinie des »Vor-Skarby-Sees», mehr als 5 *m* über dem Niedrigwasserniveau desselben zur Zeit der Ausspannung des Schwingrasens über den Öjafjärd befindet. Eben dieser Aufstauung dürfte es zu verdanken sein, dass der Älg-See trotz seines unbedeutenden Areals den auf das Zuwachsen hinarbeitenden Kräften hat widerstehen können.

Der asymmetrische Durchschnitt des Gyttjakegels (vgl. Taf. 23, Fig. 3) wie auch die exzentrische Lage des Älg-Sees im Verhältnis zu dem präabiegnen Öjafjärd (näher seinem östlichen Ufer) weisen meines Erachtens mit Bestimmtheit darauf hin, dass dieselben Windverhältnisse, wie sie oben als für die gegenwärtige Uferkonfiguration des Älg-Sees bestimmend nachgewiesen worden, schon seit Beginn der abiegnen Zeit vorhanden gewesen sind. Der Verlauf des Kontaktes der

[1] Engl. Bot. Jahrb. XI (1890).

Gyttja mit dem umgebenden Torf zeigt nämlich im Westen ununterbrochenes, wenn auch nach der Jetztzeit hin immer

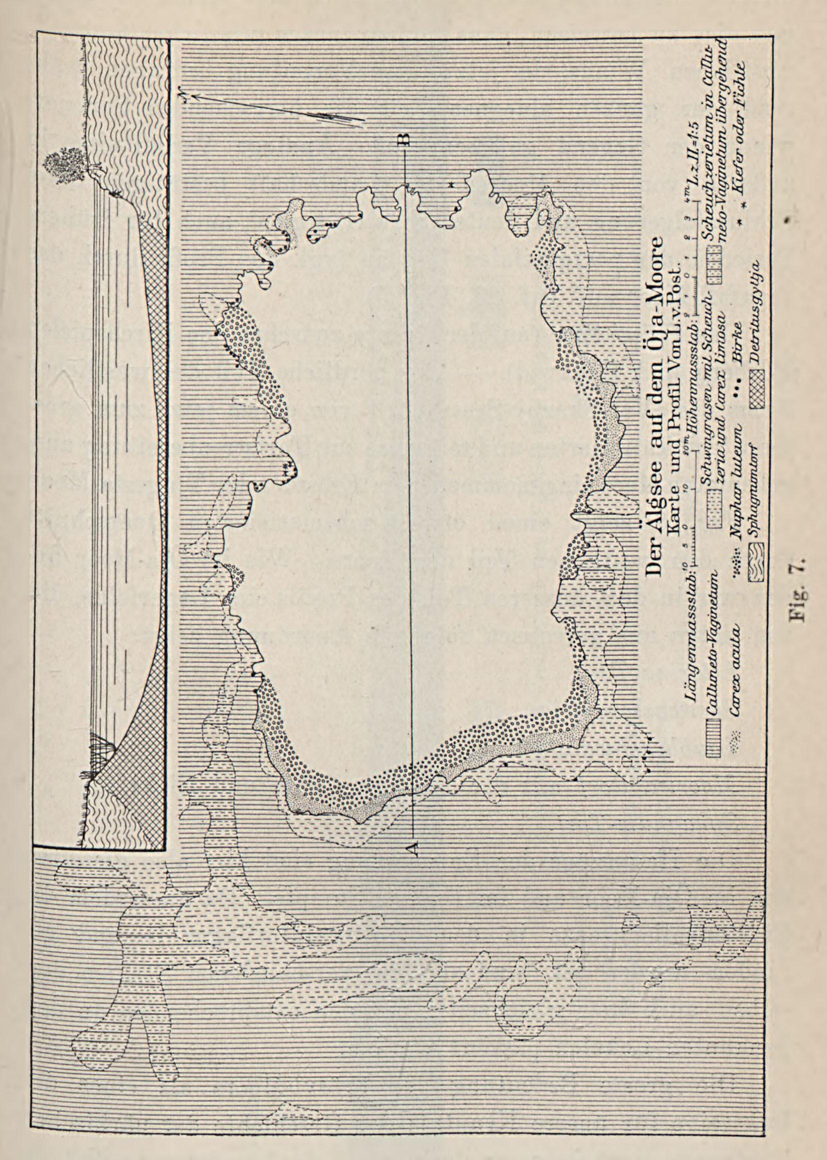


Fig. 7.

langsameres Zuwachsen, im Osten dagegen ebenso kontinuierliche Erosion. Da demnach die beiden jetzigen Ufertypen

des Älg-Sees während der ganzen Zeit der Existenz des Sees dieselbe Verteilung wie gegenwärtig gehabt haben, so scheint mir dies zu beweisen, dass die konstanten westlichen und südwestlichen Winde, die jetzt diese Verteilung bedingen, während der ganzen abiegnen Zeit die herrschenden Sommerwinde der Gegend gewesen sind. Analoge Verhältnisse in anderen von den Mooren der Landschaft bestätigen diese Schlussfolgerung und deuten ihre Giltigkeit auch für frühere Perioden der postglazialen Zeit an (vgl. das Profil durch das Ingafall-Moor auf Taf. 23, Fig. 5).

Das **Frösvi-Moor** (auf der Grenze zwischen den Kirchspielen Edsberg und Hackvad). — Der nördliche Teil des westlichen Arms des »Vor-Skarby-Sees» wird von einem jetzt zum grösseren Teil kultivierten und teilweise zur Torfstreubereitung ausgebeuteten Moor eingenommen, dem Frösvi- oder Tjugesta-Moor.

Fig. 8 zeigt einen etwas schematisierten Querschnitt durch den westlichen Teil des Moors. Wie im Öja-Moor finden wir in dem äusseren Teil des Profils eine Lagerfolge, die, von unten aus gerechnet, folgende Anordnung zeigt:

Litorina-Ton,
Süsswassergyttja,
Laubbruchwaldtorf,
Moorwaldtorf mit Stubben von Föhre und Eiche,
Sphagnum-Torf.

Die Hauptzüge der Entwicklung sind hier also dieselben wie im Öja-Moor und im Hvilsta-Sumpfe. Da ausserdem die Fichtenpollengrenze in dem Moorwaldtorflager liegend gefunden worden ist, sind also die verschiedenen Stadien derselben auch hier gleichzeitig mit den entsprechenden an den genannten Lokalen passiert worden.

Die grosse Bedeutung des Frösvi-Moors als eines der Ecksteine für unsere Kenntnis der Geschichte der närkischen Torfmoore liegt indessen darin, dass dank mehreren archäologischen Funden zwei Epochen ihrer Entwicklung absolut datiert werden können. Bevor wir zu dem Bericht über diese

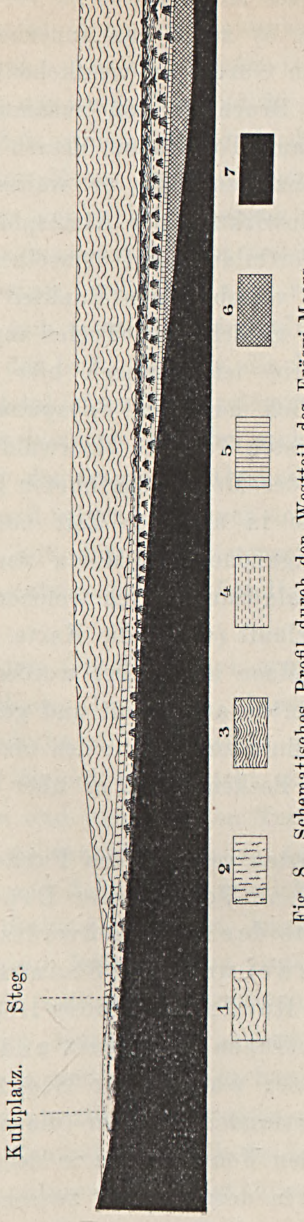


Fig. 8. Schematisches Profil durch den Westteil des Frösvi-Moors.

1. *Sphagnum*-Torf.
2. *Vaginatum*-Torf.
3. Waldmoortorf mit Föhrenstubben.
4. Bruchtorf mit Laubbaumstubben.
5. *Phragmites*-Torf.
6. Gyttja.
7. *Litorina*-Ton und Moräne.

P = Fichtenpollengrenze.

Funde übergehen, ist es notwendig, bei einem Detail der Entwicklungsgeschichte des Moors etwas zu verweilen.

Das Profil (Fig. 8) zeigt, dass innerhalb eines mehrere hundert Meter breiten Gürtels am westlichen Rande des Moors *Sphagnum*-Torf und Bruchtorf von zusammen bis zu 2.5 *m* Mächtigkeit direkt auf Ton ruhen, dessen gelbe Farbe und rostiges Aussehen anzeigen, dass er während längerer Zeit der oxydierenden Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt gewesen ist, bevor Torfbildung auf demselben begann. Fichtenpollen ist an drei verschiedenen Punkten reichlich bis herunter zur untersten Schicht des Torfes angetroffen worden. Die ganze Lagerserie ist demnach hier abiegnen Alters und entspricht folglich nur dem *Sphagnum*-Torf und möglicherweise dem obersten Teil des Moorwaldtorfes in der aus der zentralen Partie des Moors angeführten Lagerfolge. Zweifellos liegt hier eine in abiegner Zeit vor sich gegangene Aufstauung der »Laggzone» des Moors vor, dadurch verursacht, dass der schmale Sund, durch welchen die Fortsetzung des Frösvi-Moors verläuft (vergl. die Karte, Fig. 5), durch das rasch anwachsende Moor abgesperrt worden ist. Hierdurch ist das Wasser desselben aufgestaut und gezwungen worden, sich einen neuen Abfluss zu suchen: den obenerwähnten Edsberg-Bach, der das Becken ca. 2 *m* über der Schwelle der Telgeå verlässt.

Die obenangeführten vorzeitlichen Funde sind:

drei verschiedene Votiv- (oder Depot-?) Funde aus der letzten Periode der mittelschwedischen Steinzeit, aus bezw. einer, zwei und drei Steinäxten bestehend,

sowie ein am Rande des Moors liegendes Kulturlager aus der mittleren Eisenzeit und ein im Zusammenhang mit dieser angelegter Steg.

Von den Steinaxtfunden ist einer (die einzelne Axt) dicht unter einem liegenden Föhrenstamm in dem Waldmoorlager, die beiden übrigen in dem Kontakt zwischen dem Torf und dem gelben, verwitterten Ton in der Transgressionszone des

Moors gemacht worden. In sämtlichen Funden gehören alle oder eine von den Äxten Typen an, die als charakteristisch für die letzte Periode der skandinavischen Steinzeit angesehen zu werden pflegen. Aus dieser nach O. MONTELIUS ungefähr um 2000 v. CHR. anzusetzenden und 20 % der *Litorina*-Grenze entsprechenden Zeit stammt also teils das Waldmoorlager in der »Seezone» des Moors, teils die vor der abiegnen Hochmoortransgression vor sich gegangene Oxydierung des Tonbodens der Transgressionszone her, welch letzterer damals ein vielleicht anmooriger, jedenfalls aber relativ trockner, fester Boden gewesen sein muss ohne irgendwelchen Schutz gegen die Einwirkung der Luft. Da nun die Fichtenpollengrenze in das aus der Steinkistenzeit herstammende Waldmoorlager fällt, haben wir demnach hier das archäologische Alter derselben innerhalb der fraglichen Gegend festgestellt erhalten. Funde aus Uppland zeigen, dass auch dort die Einwanderungszeit der Fichte mit der Steinkistenzeit und dem 20 % der *Litorina*-Grenze entsprechenden Landhebungsstadium zusammenfällt.[1]

Gerade vor dem Gehöft Frösvi, am Rande der Transgressionszone des Moors, liegt das obenerwähnte Kulturlager (Taf. 24). Es bedeckt ein elliptisches, 15 *m* langes und nahezu 10 *m* breites Gebiet und besteht aus einem 30 *cm* mächtigen, zertretenen und umgerührten Ton, der mit Kohlen und Fragmenten von gebrannten Knochen, fast ausschliesslich von jungen Schafen und Schweinen, gespickt ist. An drei, teilweise einander deckenden Stellen kamen Anhäufungen von Kohlen und ganzen Bränden vor, bedeckt von einem Lager faustgrosser, stark mürbgebrannter Steine, auf und zwischen welchen gebrannte Knochen in grösster Menge vorkamen. Diese Anhäufungen sind von dem archäologischen Untersucher des Fundes, Amanuensis S. LINDQUIST, als Feuerstätten aufgefasst worden. Zentral innerhalb des knochenreichen Lagers und an seinem unteren Rande ist eine Bronzefibel aus

[1] Vgl. H. WITTE in G. F. F. Bd. 27 (1905), Seite 443.

den Jahrzehnten gleich vor 600 n. Chr. angetroffen worden. Von dem oberen Rande des Kulturlagers, das im übrigen von Artefakten nur eine geringe Anzahl von Perlen aus gebranntem Ton, eine eiserne Spindel, einen Wetzstein und eine Menge Abfall von geschnittenem und gehauenem Holz enthält, geht ein aus einer einfachen Reihe gespaltener, an den Enden durch quergelegte Hölzer gestützter Eichenstämme bestehender Steg (die »Brücke», Taf. 24) aus, der über das sumpfige Moor-»Lagg» gebaut worden war, und dessen äusseres Ende sich auf den Rand des damaligen Hochmoors gestützt hat. Die Anlage ist wegen der eigentümlichen Beschaffenheit des Kulturlagers, die mit der Annahme einer dauernden Ansiedlung oder eines anderen profanen Gebrauchs nicht vereinbar ist, dahin gedeutet worden, dass sie von einem ehemaligen Kultplatze herstammt. Der Hofname Frösvi deutet auch an, dass ein solcher, dem Gotte Frö (Frey) geweiht, sich in der unmittelbaren Nähe des Gehöftes befunden hat (Frös vi = Frös Heiligtum). Dass das Kulturlager eben von diesem »Frös vi» herrührt, ist umso wahrscheinlicher, als man aus schriftlichen Quellen weiss, dass das Wasser eine bedeutsame Rolle in den religiösen Zeremonien unserer Vorfahren gespielt hat, unter anderen auch — und zwar vor allem — in denjenigen, mit denen die Mutter und mythologische Vorgängerin Freys, die Göttin Nerthus, verehrt wurde.

Das Kulturlager und der Steg sind mit 0.3—0.4 *m* *Sphagnum*-Torf bedeckt (Fig. 8). Nur dieses relativ unbedeutende Lager hat sich also während dieser 1200—1300 Jahre gebildet, die seit der Zeit verflossen sind, in welcher die Anlage benutzt worden ist. Der Hauptteil des bis zu 2.5 *m* mächtigen *Sphagnum*-Torfes, wie auch der grössere Teil der Transgression des Moores fällt demnach in die Epoche vor der Mitte der Eisenzeit. Dass sie mit ziemlich grosser Intensität, auch während die Kultstätte bei Frösvi benutzt wurde, vor sich ging, geht aus dem nach dem Moor zu schräg abgeschnittenen Profil des Kulturlagers hervor. Der geradlinige, geneigte

Kontakt zwischen dem Ton des Kulturlagers und dem überlagernden *Sphagnum*-Torf (Taf. 24) ist augenscheinlich dadurch entstanden, dass das Moor-»Lagg» allmählich gestiegen ist und dadurch die sukzessive Verschiebung der äusseren Kante der Kultstätte aufwärts an dem trockenen Ufer notwendig gemacht hat.

Wir haben demnach gefunden, dass die Entwicklung innerhalb dreier verschiedener Teile des »Vor-Skarby-Sees» die gleichen Wege gegangen ist, und mittelst der Fichtenpollengrenze haben wir auch feststellen können, dass die verschiedenen Stadien derselben an allen Punkten gleichzeitig passiert worden sind. Der ursprüngliche, in früher Dolmenzeit existierende »Vor-Skarby-See», dessen Wasserstandsamplitude in dem Hvilsta-Sumpfe zu 1 *m* bestimmt worden ist, ist allmählich immer weniger wasserreich geworden. Der Niedrigwasserstand hat während der Steinkistenzeit-Bronzezeit seinen niedrigsten Wert erreicht: 2.23 *m* unter der natürlichen Hochwasserstandslinie. Gleichzeitig ist der Hauptteil des Sees zugewachsen und sein früheres Gebiet von Waldformationen, zuerst Erlen- und Birkenwäldern, dann (auf den frühest zugewachsenen Partien) Föhrenwald, eingenommen worden Hiermit ist die diffuse Grenze zwischen atlantischer und subborealer Zeit passiert worden, und die Temperatur hat ihr postglaziales Maximum erreicht. Später sind dann feuchtere hydrographische und, dem starken Wachstum der *Sphagnum*-Moore nach zu urteilen, auch meteorologische Verhältnisse eingetreten. Unter der Einwirkung derselben bildete sich der oberste *Carex*-Torf im Hvilsta-Sumpfe und die mächtigen *Sphagnum*-Torflager in dem Öja- und dem Frösvi-Moor, also die subatlantischen Lager. Während subatlantischer Zeit trafen die kräftigen Moortransgressionen ein, welche die Aufstauung des Älg-Sees und des »Lagges» bei Frösvi verursacht haben. Die Verhältnisse auf letztgenanntem Lokal deuten an, dass eine Verminderung der Intensität der Transgression nach dem 6. Jahrhundert unserer

Zeitrechnung stattgefunden hat. Vielleicht ist diese mit der Besserung des kalten, feuchten Klimas der subatlantischen Periode zusammenzustellen, die, anderen, speziell von SERNANDER betonten Tatsachen nach zu urteilen, die historische Zeit charakterisiert zu haben scheint.

Moore in der Gegend von Porla.

Das ***Ede-Moor*** (Geol. Kartenblatt »Riseberga»; Kirchspiel Skagershult; 64,5 *m* ü. d. M.; 86 % der *Litorina*-Grenze).

Das Ede-Moor nimmt eine aus dem See Teen nach Süden ins Land einschneidende sackförmige frühere Bucht ein. Es ist nunmehr trockengelegt und teils kultiviert, teils zur

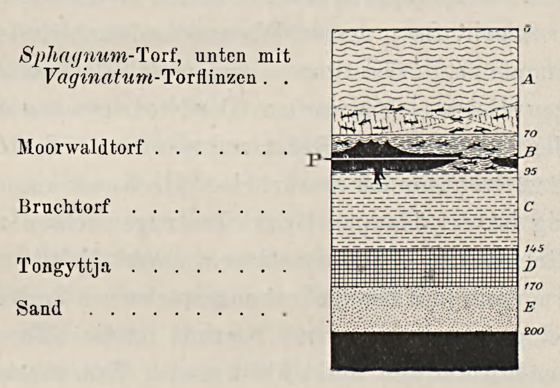


Fig. 9. Ede-Moor.
P = Fichtenpollengrenze.

Brenntorfbereitung (»Knettorf») für den Bedarf des Hüttenwerks Hasselfors ausgebeutet.

Die Lagerfolge, wenigstens in der zentralen Partie des Moors, ist die folgende:

Ede-Moor (Fig. 9).

A. 70 *cm* *Sphagnum-Torf*, unvermodert, unten mit immer reichlicheren *Eriophorum vaginatum*-Resten, die hier und da die Hauptmasse der Bodenschicht des Torfes bilden.

B. 25 *cm* *Moorwaldtorf*, sowohl an dem Profilpunkt als in den Wänden der Torfaufschlüsse anderwärts im Moor mit zahlreichen wurzelständigen Stubben und liegenden Stämmen von Föhre, die ersteren bis zu 80 *cm* im Durchmesser am Wurzelhalse messend. — *Picea*-Pollen reichlich sowohl in diesem wie im vorhergehenden Lager.

C. 50 *cm* *Bruchtorf*, *Phragmites*-führend, sehr huminös. *Picea*-Pollen fehlend sogar in der obersten Schicht des Lagers, das dagegen äusserst reich ist an Pollen von

Alnus,	*Pinus*,
Betula,	*Quercus*,
Corylus,	*Salix*,
Ericaceen,	*Tilia*,
Fraxinus,	*Ulmus*;

ausserdem:

Sphagnum sp., Sporen,
Filicineen, Sporen, Gewebefragmente;

sowie (in dem untersten Teil des Lagers):

Chrysomonadineen,
Diatomeen (*Navicula*).

Das Lager geht über in

D. 25 *cm* *Ton*, oben stark gyttjaartig.

E. 30 *cm* *Sand* } *Litorina*-Bildungen.
F. *Ton* }

Der Entwicklungsgang ist hier gewesen:

Seichter See (D);
Sumpf (C), anfangs wasserreich, oft überschwemmt, später trockener mit immer reichlicherem *Sphagnum;*
Föhrenmoor mit kräftigem Wald und einer Untervegetation aus *Ericaceen*, *Eriophorum vaginatum* und *Sphagnum* (B), das rasch übergegangen ist in *Sphagnum*-Moor feucht und baumfrei (A).

Das Waldmoorlager gehört, wie das Vorkommen des Fichtenpollens zeigt, dem Beginn der abiegnen Zeit an und

ist demnach gleichzeitig mit dem ausgeprägtesten Teil der Niedrigwasserstandsperioden des Hjälmaren und des »Vor-Skarby-Sees». Auch hier hat sich also das trockene, warme Klima der subborealen Zeit in Form eines möglicherweise im Zusammenhang mit einer Wasserstandssenkung im Teen eingetroffenen Austrocknens des ausgesprochen hydrophilen Sumpfbodens der atlantischen Zeit (C) geltend gemacht. Das reichliche Vorkommen von Pollen südlicher Baumarten in diesem Lager deutet an, dass eine üppige, hohe Wärme erfordernde Laubbaumvegetation schon während dieser rein atlantischen Sumpfzeit die Ufer des Moors bekleidet hat. Lag. A, das unter feuchteren Verhältnissen als B gebildet sein muss, ist als aus subatlantischer Zeit herstammend anzusehen.

Das ***Tärnsjö-Moor*** (Kirchspiel Skagershult; ca. 85 *m* ü. d. M.; oberhalb der *Litorina*-Grenze).

Das Tärnsjö-Moor, genannt nach dem kleinen, in der nördlichen Hälfte des Moores gelegenen Tärnsjö, füllt eine schmale Senke zwischen von Norden nach Süden sich erstreckenden Moränenrücken aus. Es ist seit ca. 30 Jahren entwässert. Für das Hüttenwerk bei Hasselfors wurde früher Torffabrikation auf demselben betrieben. Der Torfstich hat indessen nunmehr wegen des allzugrossen Reichtums des Torfes an Stubben eingestellt werden müssen.

Die Lagerfolge ist im grossen und ganzen dieselbe wie in den übrigen Mooren der Gegend, ein Moortypus, für welchen uns das obenbeschriebene Ede-Moor bereits ein Beispiel geliefert hat. Der Entwicklungsverlauf ist auch hier gewesen:

See,
Laubbruchwald,
Föhrenmoor mit kräftigem Waldwuchs,
baumarmes *Sphagnum*-Moor.

Durch den Torfstich sind die oberflächlichen Lager teilweise entfernt worden, und das Waldmoorlager liegt nunmehr

über einem Gebiet von mehreren Hektar hin zu Tage, wo seine dichtstehenden, gewaltigen Föhrenstubben augenfälliges Zeugnis von der Wachstumskraft des Waldes ablegen, der einmal die Oberfläche des Moors bekleidet hat.

Die Einzelheiten der Lagerfolge gehen aus den folgenden Profilen hervor:

Tärnsjö-Moor I (Fig. 10).

Auf Heidemoor 50 *m* vom Ufer des Moors.

A. 35 *cm* *Sphagnum-Torf*, oben unvermodert; die untersten 15 *cm* ziemlich huminös und reich an *Erio-*

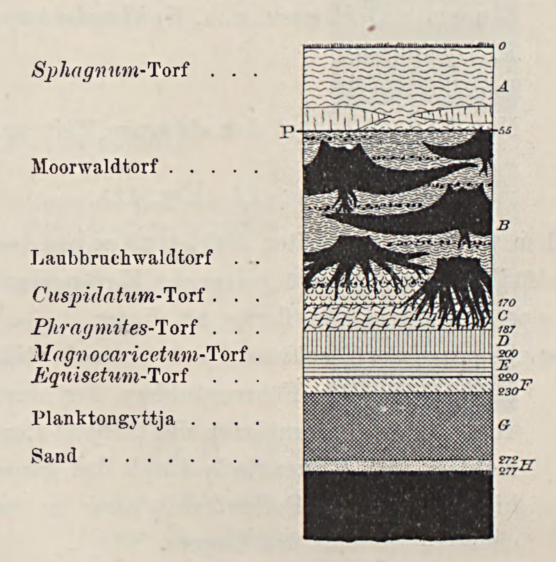


Fig. 10. Tärnsjö-Moor I.
P = Fichtenpollengrenze.

phorum vaginatum. — *Picea*-Pollen reichlich bis zur Basis des Lagers. Mit scharfem Kontakt begrenzt gegen

B. 115 *cm* *Waldtorf*, oben *Moorwaldtorf*, mit ziemlich kleinen Föhrenstubben, nach unten zu moderartiger Waldtorf mit mehreren Generationen starker Föhrenstubben auf einander, ganz unten *Laub-*

bruchwaldtorf mit Stubben von Erle und Birke. — *Picea*-Pollen vereinzelt in dem allerobersten Teil des Lagers, sonst fehlend.

C. 18 *cm* *Cuspidatum-Torf*, aus *Sphagnum* cfr. *cuspidatum*, *Carex*, *Equisetum* und *Phragmites* bestehend.

D. 15 *cm* *Phragmites-Torf.*

E. 15 *cm* *Magnocaricetum-Torf* mit *Phragmites.*

F. 10 *cm* *Equisetum-Torf.*

G. 50 *cm* *Planktongyttja*, etwas tongemischt mit u. a. *Potamogeton natans* (Fruchtsteine) und *Myriophyllum* sp. (Blätter).

H. *Sand* mit *Diatomeen*, u. a. *Epithemia turgida* und *E. Hyndmanni.*

I. *Ton.*

Nur Lag. A gehört der abiegnen Zeit an.

Tärnsjö-Moor II (Fig. 11).

Auf dem teilweise enttorften Gebiet, 25 *m* von dem Westufer einer südlich vom Tärnsjö gelegenen Moräneninsel, 0.6 *m* unterhalb des Auskeilens des Torfes an dieser.

A. 95 *cm* *Moorwaldtorf*, schwarz, von »fettorf»artiger Konsistenz, oben ein Föhrenstubben, der obersten der drei Stubbengenerationen des Gebiets angehörend. Kohlen und Birkenrinde durch das ganze Lager hindurch. *Picea*-Pollen fehlt auch in der allerobersten Schicht des Lagers.

B. 60 *cm* *Erlenbruchwaldtorf* mit Haselnüssen und *Phragmites*, erstere bisweilen so zahlreich, dass die Hasel offenbar einen Bestandteil der Vegetation des Erlenbruchwaldes gebildet haben muss. Nach unten zu reichliche *Equisetum*-Reste.

C. 50 *cm* *Phragmites-Torf*, gewöhnlich mit Gyttja gemischt, hier und dort reiner Wurzelfaserfilz mit Rhizomen von *Cladium Mariscus* als Nebenbestandteil; oben mit Linsen von *Schwemmtorf* (< 5 *cm*) fast aus-

schliesslich aus Samen, Früchten und Holzstücken bestehend, besonders die letzteren durch Rollen im Wasser abgerundet.

Fossilien (unter anderen):

Alnus glutinosa, Früchte,
Angelica silvestris, Teilfrüchte,
Betula »*alba*», Früchte,
B. odorata, Früchte, Kätzchenschuppen,
B. verrucosa, Früchte, Kätzchenschuppen,

Moorwaldtorf . . . .
Erlenbruchwaldtorf . . . . .
Phragmites-Torf und (ganz oben) Linsen von Schwemmtorf mit *Cladium* . . . .
Detritusgyttja . . . .
Planktongyttja . . . . . .
Sand . . . .

P 0 A 95 B 155 C 205 D 230 E 260 265 F

Fig. 11. Tärnsjö-Moor II.

Carex filiformis, Früchte,
Carex Pseudocyperus, Früchte,
Carex teretiuscula, Früchte,
Carex ampullacea, Früchte,
Cicuta virosa, Teilfrüchte,
Cladium Mariscus, Früchte,
Corylus Avellana, Nüsse,
Iris Pseudacorus, Samen,
Lycopus europaeus, Teilfrüchte,
Menyanthes trifoliata, Samen,
Najas marina, Samen,

Nuphar luteum, Samen,
Nymphaea alba, Samen,
Nymphaea candida, Samen,
Peucedanum palustre, Teilfrüchte,
Pinus silvestris, Samen, Nadeln, Rinde,
Quercus pedunculata, Blätter,
Rhamnus Frangula, Fruchtsteine,
Rubus Idaeus, Fruchtsteine,
Salix cfr. *aurita*, Blätter,
Salix cfr. *cinerea*, Blätter,
Sium latifolium, Teilfrüchte,
Trapa natans, 1 Frucht,[1]
Viburnum Opulus, 1 Fruchtstein,
Moose,
Cenococcum geophilum,
Plasmodiophora Alni,
Phytoptocaecidien von Erlenblättern,
Käfer-Reste,
Dendrocoelum lacteum,
Spongien, gemmulae.

D. 30 *cm* *Detritusgyttja*, von brauner Farbe, oben typische Laubgyttja, fast vollständig aus *Salix* cfr. *cinerea*-Blättern bestehend.
Fossilien wie in C, ausserdem:
Alisma Plantago, Früchte,
Populus tremula, Kätzchenschuppen,
Scirpus lacustris, Früchte.

E. 25 *cm* *Planktongyttja*, graugrün, etwas mit Ton gemischt.

F. 5 *cm* *Grober Sand.*

G. 30 *cm* *Ton.*

[1] Dieser Fund von *Trapa* ist als aus atlantischer oder frühsubborealer Zeit stammend der älteste in Närke. Chronologisch nimmt er eine Zwischenstellung ein zwischen den oben erwähnten, subborealen *Trapa*-Vorkommnissen im Hjälmaren und dem »Vor-Skarby-See» und den südskandinavischen, von NATHORST und GUNNAR ANDERSSON beschriebenen Funden, deren die ältesten zur frühesten *Litorina*-Zeit (nach HOLST sogar *Ancylus*-Zeit) zu rechnen sind.

Dieses ganze Profil gehört der präabiegnen Zeit an. Die abiegnen Lager sind beim Torfstich entfernt worden.

Diejenige Epoche in der Entwicklungsgeschichte des Tärnsjö-Moors, welche die grösste Aufmerksamkeit auf sich zieht, ist zweifellos die durch Lag. B in Profil I und Lag. A in Profil II repräsentierte Zeit, während welcher die Torfoberfläche, damals bis 1.55 *m* niedriger als jetzt, zuerst Laubwald, dann Generation nach Generation kräftigen Föhrenwaldes getragen hat. Diese Waldperiode fällt hier in präabiegne Zeit, sicherlich jedoch (man beachte das spärliche Vorkommen von Fichtenpollen in der obersten Schicht von I: B) nur unbedeutend vor die Einwanderung der Fichte, demnach in die Periode der postglazialen Zeit, die, wie wir sowohl in dem »Vor-Skarby-See» als im Hjälmaren gefunden haben, durch das kontinuierliche Sinken der Niedrigwasserstandslinie charakterisiert ist. Dass also die Oberfläche des Tärnsjö-Moores schon während der präabiegnen Periode der subborealen Zeit einen Grad von Austrocknung erreicht hat, der in dem »Vor-Skarby-See» erst gegen Ende der Trockenzeit eingetreten ist, und von welcher in den Hjälmare-Mooren keine Spur hat angetroffen werden können, findet seine natürliche Erklärung in der hohen Lage und der infolgedessen längeren Bildungszeit des Moors. In beiden Profilen dürfte das Zuwachsen während des allerfrühesten Teils der subborealen Zeit, vielleicht sogar schon während der atlantischen, stattgefunden haben. Hier lag demnach ein schon fertiggebildeter Erlen-Birkenbruchwald (I: B unten und II: B) vor, der, als die Feuchtigkeit später noch weiter abnahm, in das trockene Föhrenmoor überging, aus welchem I: B und II: A hervorgegangen sind.

Der Kontakt zwischen dem subborealen Föhrenwaldtorf und dem jüngeren *Sphagnum*-Torf ist im Profil I auffallend scharf. Oben in I: B kommen nur vereinzelte Fichtenpollenkörner vor, aber schon in der alleruntersten Schicht von Lag. A treten solche in grosser Menge auf. Diese beiden Umstände deuten an, dass eben in dem Kontakt zwischen A und B eine Lücke

in der Lagerfolge vorliegt, eine Zeit repräsentierend, während welcher keine nennenswerte Torfbildung stattgefunden hat oder vielleicht sogar Teile des bereits fertiggebildeten Torfes durch die Einwirkung der Atmosphärilien und der humusbildenden Kräfte zerstört worden sind. Diese Erklärung hat hier um so grössere Wahrscheinlichkeit für sich, als man findet, dass diese Lücke im Beginn der abiegnen Zeit eingetroffen ist und demnach chronologisch dem Minimum des Niedrigwasserstandes im »Vor-Skarby-See» und Hjälmaren, m. a. W. dem trockensten und wärmsten, abiegnen Teil der subborealen Zeit, entspricht.

Wir werden im folgenden sehen, dass ähnliche Verhältnisse auch in anderen von den Mooren der Gegend vorliegen; und es kann hinzugefügt werden, dass Untersuchungen an mehr als 10 Torfbecken in verschiedenen Gegenden von Närke in gleichem und in höherem Niveau als das Tärnsjö-Moor gezeigt haben, dass eine mit der oben beschriebenen analoge und gleichzeitige Unterbrechung der normalen Torfbildung regelmässig als ein Glied in der Entwicklung dieser Moore enthalten ist.

Das ***Björn- und Vifasta-Moor.*** (Geol. Kartenblatt »Askersund»; Kirchspiel Skagershult; 80—85 *m* ü. d. M.; oberhalb der *Litorina*-Grenze.)

Der wegen seiner starken Eisenquellen sehr berühmte Heilbrunnen Porla liegt mitten in einem weitverzweigten Komplex von Mooren, das von åsförmigen, von Norden nach Süden ziehenden, drumlinartigen Radialmoränen durchzogen und begrenzt wird. Auf einem von diesen ist der Brunnen gelegen; und um diesen »Porlaer Drumlin» herum gruppieren sich die drei selbständigen Hochmoore, »Högmossen» (»das Hochmoor») im Osten, das Vifasta-Moor im Westen und das Björn-Moor im Norden, welche, teils durch Moränenrücken, teils durch (seit 1817) entwässerte und kultivierte Niedermoore voneinander geschieden, die Hauptteile des

Porla-Komplexes bilden. Auf dem breiten Sumpfstreifen zwischen dem Björn- und dem Vifasta-Moor fliesst der nunmehr erweiterte und regulierte Abfluss des Beckens, der Myrhultbach, dahin, der, über einen ca. 80 *m* ü. d. M. gelegenen Passpunkt an dem Gehöft Myrhult vorbeifliessend, durch den See Testen in den Toften, einen der Quellseen der Svartå, mündet. Der Myrhultbach ist, soweit ich habe finden können, weder durch Torfbildung noch durch Eingreifen des Menschen jemals einer Aufstauung ausgesetzt gewesen.

Die tiefsten Teile des nunmehr von Torfbildungen eingenommenen Gebiets waren ursprünglich, wie das Vorkommen von auf diese beschränkten Gyttja-Lagern zeigt, von seichten, voneinander vollständig getrennten Seen eingenommen (siehe Fig. 12 und Taf. 23, Fig. 4). Nach dem vollständigen Zuwachsen dieser Seen ist der grössere Teil des Gebiets allmählich von kräftigem Föhrenwald bewachsen worden, der mehrere Generationen grober, in huminösem, fichtenpollenfreiem Moorwaldtorf stehender, bis auf den Grund verwitterter Stubben hinterlassen hat. An dem Profil durch den Südteil des Björn-Moors (Fig. 12) sind diese Stubben exakt eingetragen worden. Fichtenpollen treten erst in dem oberhalb dieses Stubbenlagers liegenden *Vaginatum*-Torf auf, welch letzterer aus diesem Grunde als aus spätsubborealer oder frühsubatlantischer Zeit stammend anzusehen ist. Das Stubbenlager ist deshalb frühsubboreal und die Gyttja in der Basis der Lagerserien atlantisch (vgl. das Tärnsjö-Moor). Da die Gyttja 0.9 *m* unter der natürlichen Sumpfoberfläche beim Passpunkt des Beckens auskeilt, so war also die Wasserstandsamplitude der ehemaligen Porla-Seen von ungefähr der gleichen Grössenordnung wie die entsprechende Zahl aus dem frühesten Entwicklungsstadium des »Vor-Skarby-Sees». Die ursprünglichen Wasserstandsamplituden in den »Vorsee»-Becken in Meereshöhen zwischen derjenigen der Porla-Moore (oberhalb der *Litorina*-Grenze) und der des Skarby-Sees (73 % der *Litorina*-Grenze) sind, wie sich gezeigt

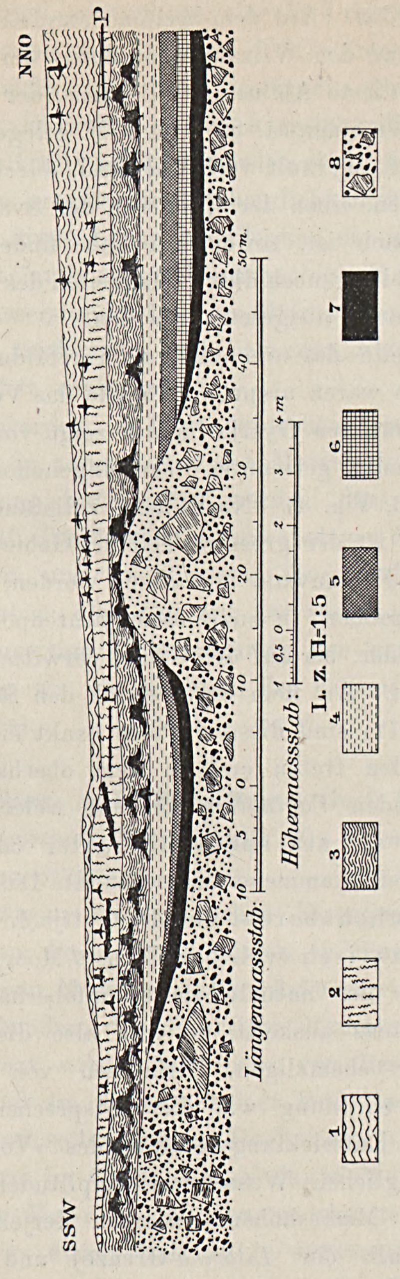


Fig. 12. Profil durch den Südteil des Björn Moores (mit *genau eingemessenen* Stubben).

1. *Sphagnum*-Torf.
2. *Vaginatum*-Torf.
3. Moorwaldtorf mit grossen Föhrenstubben.
4. Bruchtorf.
5. Gyttja.
6. Schwemmton.
7. Ton.
8. Moräne.

hat, gleich der in diesen Becken oder geringer als sie gewesen. Ich sehe hierin teils einen Ausschlag des verhältnismässig feuchten Klimas der atlantischen Periode (= Zeit gleich vor, bei und gleich nach der Maximalausbreitung des *Litorina*-Meeres), teils (in der Verteilung dieser Becken um die *Litorina*-Grenze herum) eine bestimmte Andeutung betreffs des chronologischen Verhältnisses dieser Periode zu den Hauptepochen der Niveauveränderungen. (Vgl. die Tabelle, S. 638—639!)

In dem Vifasta-Moor kommt *Picea*-Pollen reichlich noch in 2.5 *m* Tiefe in dem unvermoderten *Sphagnum*-Torf vor, der hier das wichtigste Glied der Lagerserie darstellt, und dessen unterste, *Scheuchzeria*-reiche Schicht in der zentralen Partie des Moors unmittelbar auf *Phragmites*- und *Equisetum*-führendem, unten gyttjaartigem Seetorf ruht. (Das Vifasta-Moor ist also gleich dem Öja-Moor direkt aus einem *Sphagnetum*-Schwingrasen entstanden.[1]) Der niedrigste beobachtete Punkt des limnotelmatischen Kontaktes des Vifasta-Moors liegt 1.2 *m* unter dem Hochwasserniveau des Beckens, ca. 1 *m* unter der Fichtenpollengrenze. Wir finden also auch hier eine Andeutung der Zunahme der Wasserstandsamplitude wieder, die den Eintritt der subborealen Zeit bezeichnet.

Das Mosjö-Moor.

(Geol. Kartenblatt »Skagersholm»; Kirchspiel Bodarne; 110 *m* ü. d. M.; ca. 35 *m* oberhalb der *Litorina*-Grenze.)

Der nunmehr zum Teil abgelassene Mosjö nimmt die mittlere Partie eines von Norden nach Süden sich erstreckenden Tales, zwischen langgestreckten Moränen- und Urgesteinshügeln, erstere teilweise von drumlinartigem Typus, ein. Nördlich und südlich von dem See wird das Tal von Moor- und Sumpfbildungen eingenommen. Die südliche derselben

[1] Nach meiner Erfahrung ist diese Entstehungsweise eine der gewöhnlichsten der mittel- und südschwedischen Hochmoore. Den Hypothesen von E. Haglund in dieser Frage (vgl. u. a. G. F. F., Bd. 30 (1908), S. 294 u. Bd. 31 (1909), S. 376) als genereller Erklärung beizutreten ist mir nicht möglich.

ist das Mosjö-Moor. Dieses Moor ist während des letzten Jahrzehntes Gegenstand eines intensiven Abbaues gewesen, indem die Werke bei Laxå für ihren eigenen Bedarf Torf in demselben fabriziert haben. Hierdurch ist ein grosser Teil des Moors abgegraben worden. Im Jahre 1907 trafen indessen Rutschungen in seinem nördlichen, nach dem Mosjö zu gelegenen Teil ein, die weiteren Torfstich unmöglich machten.

Das Mosjö-Moor ist in der schwedischen Torflitteratur als das nördlichste der süd- und mittelschwedischen Lokale für arktische Pflanzenreste bekannt (GUNNAR ANDERSSON: Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora, Rés. scientifiques du Congr. intern. de Botanique, Wien 1905, S. 60). Ferner wurde das Mosjö-Moor nebst einigen anderen der Moore jener Gegend 1905 einer eingehenden geologischen und pflanzenphysiognomischen Untersuchung seitens einer auf Initiative des damaligen Privatdozenten R. SERNANDER von der Geologischen Landesanstalt Schwedens ausgesandten Torfmoorkommission unterzogen. Ein Teil der wissenschaftlichen Resultate der Arbeiten dieser Kommission wird hier in gedrängter Form veröffentlicht.

Das jetzige Mosjö-Moor ist durch Verschmelzung zweier, aus verschiedenen »Vorseen» entstandener, ursprünglich voneinander unabhängiger Moore (Fig. 13) hervorgegangen, von welchen das südliche nunmehr 5 *m* über die vor der Senkung ausgeschnittene Uferlinie des Mosjös, des heutigen Restes des nördlichen Vorsees, reicht. Seine Passhöhe liegt etwa 1 *m* über der des jetzigen Mosjös. Die Lagerfolge ist in ihren Hauptzügen dieselbe in den beiden Moorteilen und gleicht in allem Wesentlichen der aus den Porlaer Mooren bereits mitgeteilten:

Schwemmsand und Schwemmton;

Gyttja;

Phragmites-Torf;

Bruchtorf;

Moorwaldtorf mit grossen Föhrenstubben;

Sphagnum-Torf (< 3.5—4 *m* mächtig).

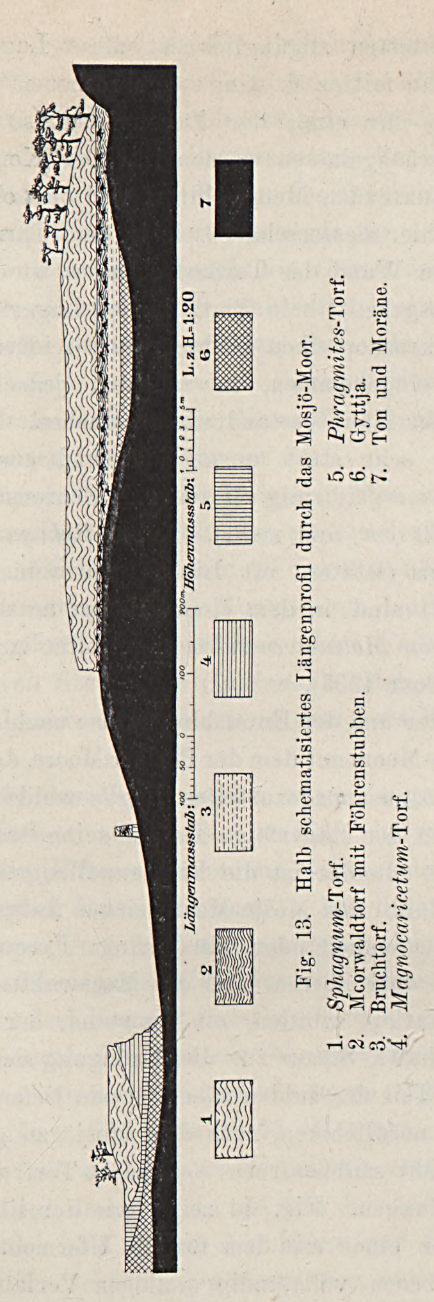


Fig. 13. Halb schematisiertes Längenprofil durch das Mosjö-Moor.

1. *Sphagnum*-Torf.
2. Moorwaldtorf mit Föhrenstubben.
3. Bruchtorf.
4. *Magnocaricetum*-Torf.
5. *Phragmites*-Torf.
6. Gyttja.
7. Ton und Moräne.

Am leichtesten zugänglich ist diese Lagerfolge in der Torfbrücke, die mitten in dem ausgebrochenen Teil des Moors als Unterlage für eines der Decauvillegleise der früheren Torffabrik zurückgelassen worden ist. Der Kontakt zwischen dem stubbenführenden Moorwaldtorf und dem obersten *Sphagnum*-Torf ist hier messerscharf (wie in dem Tärnsjö-Moor). In der westlichen Wand des Torfaufschlusses ist der *Sphagnum*-Torf fast ausgekeilt; sein Platz in der Lagerfolge wird von einem an makroskopischen Fichtenresten reichen, hydrophilen Waldmoder eingenommen, in welchem jedoch *Sphagnum*-Reste einen der Hauptbestandteile ausmachen. Der Moorwaldtorf ist hier sehr stark ausgebildet und äusserst reich an grossen, tutenmergelförmig verwitterten Föhrenstubben (Durchmesser oft 60 *cm* und mehr). Neben *Sphagnum*- und *Eriophorum*-Resten (letztere oft Linsen von reinem *Vaginatum*-Torf bildend) sind in dem Moorwaldtorf an diesen Punkten Halmbasen von *Molinia coerulea* angetroffen worden (SERNANDER und v. POST 1905).

Dem Alter und der Entstehungsweise nach den Moorwaldtorf des Mosjö-Moors mit dem der Porlaer Moore, des Tärnsjö- und des Ede-Moors zusammenzustellen, liegt sowohl im Hinblick auf seine Stelle in der Lagerfolge als auf seine Beschaffenheit im übrigen nahe. Leider ist die Fichtenpollengrenze an keinem Punkt innerhalb des Mosjö-Moors sicher festgestellt worden. Doch ist Abwesenheit oder sehr geringe Frequenz von Fichtenpollen in dem oberen Teil des Moorwaldtorfes des »Südmoors» konstatiert worden, ein Umstand, der ja eine, wenn auch mangelhafte, Stütze für die Verlegung derselben in den präabiegnen Teil der subborealen Periode liefert.

In dem nördlichsten, nach dem Mosjö zu gelegenen Teil des Moors ruht stubbenfreier *Sphagnum*-Torf direkt auf limnischen Bildungen. Fig. 14 zeigt, wie der limnotelmatische Kontakt hier einen mit dem für die Ufermoore des Hjälmaren beschriebenen vollständig analogen Verlauf hat. Leider haben indessen rezente, durch die Seesenkung hervorgerufene

Verschiebungen denselben seiner Verwendbarkeit als hydrographischer Indikator beraubt. Es dürften aber diese Störungen nicht den ganzen, 1.8 *m* betragenden Höhenunterschied zwischen dem niedrigsten Punkt des limnotelmatischen Kontakts und der Oberfläche des rezenten *Phragmites*-Torfes erklären, eine Zahl, die nur um 2 *dm* die entsprechende für den Hjälmaren übersteigt. Wenn auch demnach die *Grösse* der Niveauverschiebungen des Mosjös nicht exakt hat bestimmt werden können, so dürfte es doch unbestreitbar sein, *dass* solche stattgefunden haben, und dass sie ihrem Verlauf nach wohl mit denen übereinstimmen, aus denen die rezente Hydrographie des Hjälmaren hervorgegangen ist.

Auch die Beschaffenheit der Bodenschichten des *Sphagnum*-Torfs deutet trocknere Verhältnisse als die der Jetztzeit an. Der Torf ist nämlich bis hinauf zu ca. 2 *m* über dem niedrigliegenden limnotelmatischen Kontakt ein deutlicher Heidemoortorf mit hoher Huminosität, dunkler Farbe und reichlichen Resten von Sträuchern (*Calluna*?). Man vergleiche das Auftreten des Laubbruchwaldtorfs in dem Åsta-Moor (Taf. 23, Fig. 1).

Um die Ufer des Mosjös herum waren in grosser Anzahl Stücke von Kanoes angetroffen worden, hergestellt durch Aushöhlen dicker Föhrenstämme und wahrscheinlich aus den letzten fünfhundert Jahren stammend. Ein derartiges ganzes Kanoe wurde vom Verf. 1905 ausgegraben und findet sich nun vor dem bei Laxå eingerichteten Museum aufgestellt. Dieses Exemplar lag in dem Kontakt zwischen Gyttja und *Nymphaea*-führendem (demnach limnischem) *Magnocaricetum*-Torf, der seinerseits von unten schwingrasenartigem *Sphagnum*-Torf bedeckt war. Der limnotelmatische Kontakt lag hier in gleichem Niveau mit der rezenten Niedrigwasserstandslinie des Mosjös. Hier liegt demnach ein mit dem Järnäs-Moor I völlig übereinstimmendes und durch den Kanoefund datiertes Beispiel für den Zuwachsungstypus vor, der, wie oben gezeigt worden ist, die subatlantische Periode charakterisiert.

In den auf dem Grunde des Mosjö-Moors anstehenden Lagern von Schwemmsand und Schwemmton hat GUNNAR ANDERSSON (a. a. O.) gefunden:

Arctostaphylos alpina,
Betula nana,
Betula nana × *odorata*,
Salix cfr. *phylicifolia*,
Salix polaris (?),
Empetrum nigrum,
Myrtillus uliginosa,
Potamogeton filiformis,
Potamogeton praelongus,
Batrachium confervoides.

Hierzu kann Verf. hinzufügen:

Dryas octopetala,
Zanichellia polycarpa.

Schon die alleruntersten Schichten der unmittelbar über diesen aus der Endperiode der letzten Eiszeit stammenden Bildungen liegenden Lagerfolge enthalten, ob das Bodenlager nun Torf oder Gyttja ist, eine Flora, deren Zusammensetzung eine höchst bedeutende Klimabesserung anzeigt.

Eine Probe des untersten Zentimeters des *Phragmites*-Torfes, der an dem westlichen Rande des »Nordmoors» den spätglazialen Sand bedeckt, enthält nämlich u. a.:

Pinus silvestris, Nadeln, Rinde, Zapfen, Pollen (reichlich);
Alnus, *Betula*, *Corylus*, *Ulmus*, Pollen (zerstreut—reichlich);
Quercus, *Tilia*, Pollen (vereinzelt).

Schon 10 *cm* höher hinauf haben die Pollenkörner der beiden letztgenannten Baumarten eine Frequenz erreicht, die die Annahme ihres Vorkommens in der Nähe des Fundorts zur Zeit der Absetzung des fraglichen Torfes notwendig macht. [1]

[1] Wenn GUNNAR ANDERSSON von einer »ältesten *Pinus*-Zone» (d. h. ohne *Corylus*) im Mosjö-Moor spricht (vergl. G. LAGERHEIM in G. F. F., Bd. 22 [1901], S. 491), muss es darauf beruhen, dass er seine Proben nur makroskopisch untersucht hat. Zwei der von mir bearbeiteten Profile sind innerhalb des von ANDERSSON untersuchten Gebietes aufgenommen.

Das Vorkommen von *Dryas*-führenden Ablagerungen auf dem Niveau des Mosjö-Moores (110 *m* über dem Meere, also 40 *m* unter der marinen Grenze; in gleicher Höhe mit dem ersten Abfluss des *Ancylus*-Sees[1]) bestätigt eine seit lange durch A. G. NATHORSTS und GUNNAR ANDERSSONS Funde in Schonen, SERNANDERS auf Gotland (Fröjel), GUNNAR ANDERSSONS in der Gotenburger Gegend (Håle-Moor) u. a. festgestelltes Verhältnis: dass, während das Klima noch arktisch war, ein beträchtlicher Teil der spätquartären Landhebung sich bereits hat vollziehen können.

Ganz neulich hat G. LAGERHEIM (in N. O. HOLST: Postglaciala tidsbestämningar, S. G. U. Årsbok 2, 1908) durch Funde von *Corylus*- und *Ulmus*-Pollen in Gyttja unmittelbar auf *Dryas*-führenden Ablagerungen gezeigt, dass die Klimabesserung, die in Schonen die spätglaziale Zeit abschloss, sowohl bedeutend als rasch gewesen ist. Ganz ähnliche Verhältnisse sind hier für das Mosjö-Moor nachgewiesen worden, und es kann hinzugefügt werden, dass das Gleiche von mir in noch einer weiteren, nicht geringen Anzahl der Moore des westlichen Närke konstatiert worden ist. LAGERHEIMS und HOLSTS Schlussfolgerung in Bezug auf Schonen kann und muss demnach als auch für Närke geltend betrachtet werden.

Die Einwanderungsfolge unserer Waldbäume, die trotz grundwesentlicher Modifikationen und Zusätze von VAUPELL, E. CHR. HANSEN, A. G. NATHORST und GUNNAR ANDERSSON noch JAP. STEENSTRUPS Namen zu tragen pflegt, und die vielleicht für das südlichste Skandinavien richtig ist (*Dryas* — *Betula odorata* — *Pinus* — *Quercus pedunculata* — *Fagus*, bezw. *Picea*), gilt demnach nicht für Närke, sondern ist hier (und wenigstens in einem Teil von Schonen, sowie wahrscheinlich im ganzen südlichen und mittleren Schwe-

[1] Das Auftreten von *Zanichellia polycarpa* in den spätglazialen Schwemmbildungen des Mosjö-Moores zeigt jedoch, dass die Ostsee bei der Isolierung des c:a 20 *km* südlich von dem Abfluss des *Ancylus*-Sees belegenen Mosjö-Beckens noch Salzwasser gehabt haben muss.

den) durch eine Periodeneinteilung mit folgenden Hauptepochen zu ersetzen, deren jede durch die Einwanderung des neuen Vegetationselements, den ihr Name angiebt, charakterisiert ist:

Dryas-Zeit;

Hasel-Zeit, sicherlich ganz kurz und zunächst als eine Einleitung zu der folgenden zu betrachten;

Eichen-Zeit;

Fichten-Zeit.

Von diesen Perioden umfassen die Hasel-Zeit und der frühere Teil der Eichen-Zeit die Perioden, für deren Floren die Birke und die Kiefer bisher als charakteristisch angesehen worden sind (siehe die Tabelle auf S. 638—639).

Die rasche Klimabesserung, von welcher diese Vegetationsfolge zeugt, steht in gutem Einklang mit den Resultaten der eingehenden Studien G. De Geers über die letzte Abschmelzung des skandinavischen Landeises.[1] Nach diesen hat nämlich der Eisrand, der anfangs sich höchstens 50 *m* pro Jahr zurückgezogen, nachdem er die mittelschwedische Endmoränenlinien passiert hatte, begonnen immer rascher nach Norden zu rücken, schon im nördlichen Uppland mit einer Geschwindigkeit von 400 *m* pro Jahr. De Geer selbst stellt diese Tatsache mit dem von Gunnar Andersson nachgewiesenen und vom Verf. bestätigten Umstand zusammen, dass nach dem Zeugnis der norrländischen Torfmoore die Kiefer in Nordschweden dem zurückweichenden Eisrande dicht gefolgt ist. Eine Parallelerscheinung hierzu und eine Bestätigung der auf ganz anderem Wege gewonnenen Resultate De Geers scheint das Auftreten von Hasel und Ulme unmittelbar nach der *Dryas*-Flora im südlichen und mittleren Schweden zu sein.

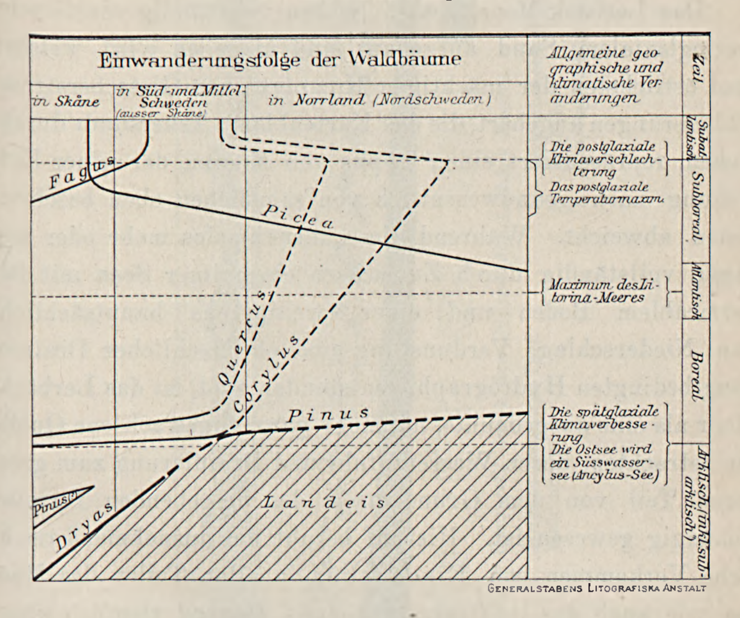
Die Tabelle auf S. 697 soll die auf die oben referierten Tatsachen gegründete Auffassung der Verfasser von der Ent-

---

[1] G. De Geer: On late Quaternary time and climate, G. F. F. Bd. 30 (1909), S. 459.

wicklung der Flora innerhalb der verschiedenen Teile unseres ausgedehnten Landes veranschaulichen.[1]

Versuch einer synoptischen Übersicht über die Einwanderung der schwedischen Waldbäume im Verhältnis zu Niveauschwankungen und Klimaveränderungen.



Das Lerbäck-Moor.

(Geol. Kartenblatt »Askersund»; Kirchspiel Lerbäck; 125 *m* ü. d. M.; 25 *m* unterhalb der marinen Grenze; 50 *m* oberhalb der *Litorina*-Grenze.)

Das Lerbäck-Moor, in welchem das Gut Skyllberg seit mehreren Jahrzehnten einen umfangreichen Brenntorfstich betreibt, und dessen Aufbau infolgedessen leicht studiert werden kann, nimmt seit alters einen wichtigen Platz in der schwedischen Torfmoorlitteratur ein. SERNANDER hat nämlich aus demselben nicht weniger als drei Funde von Säugetierresten (Elch, 2 Funde, und Reh, 1 Fund) beschrieben, und

[1] Vgl. GUNNAR ANDERSSON: Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. Rés. sc. du Congr. intern. de Botanique Wien 1905, S. 57.

ausserdem ist seine Lagerfolge (die einzige in Mittelschweden mit 2 durch hydrophilen Torf geschiedenen Stubbenlagern) eine der kräftigsten Stützen für die Theorie einer Trockenperiode (der *borealen*) schon während der *Ancylus*-Zeit gewesen und ist es noch.[1]

Das Lerbäck-Moor, dessen Becken vollständig von feinem, fluvioglazialem Sand aufgebaut und umgeben wird, welcher dem östlichsten der mächtigen Komplexe von Gletscherstrom-Ablagerungen angehört, die das Kartenblatt »Askersund» durchziehen, repräsentiert einen Typus von Mooren, der seiner Entstehung nach grundwesentlich von sämtlichen oben beschriebenen abweicht. Während diese ausnahmslos mehr oder weniger vollständig durch Zuwachsen ehemaliger Seen mit impermeablem Boden und einer (wenigstens hauptsächlich) von Niederschlag, Verdunstung und oberflächlicher Drainierung bedingten Hydrographie entstanden sind, ist das Lerbäck-Moor als eine ausgedehnte, nunmehr ganz zugewachsene Quelle zu betrachten, deren Wasserzufuhr und Drainierung zum grösseren Teil von dem Grundwasser des umgebenden Terrains abhängig gewesen ist. Hierauf beruht das ausnehmend reichliche Vorkommen von Eisenocker in allen Teilen des Moores wie auch das in dieser kalkarmen Gegend ziemlich überraschende Auftreten von Kalkgyttja in den niedrigliegenden Partien des Beckens. Der eigentümliche Bau des Moores, wie auch seine starke, ca. 2 *m* auf 1 Kilometer betragende Neigung[2]

---

[1] R. SERNANDER: Zur Kenntniss der quartären Säugethierfauna Schwedens. Bull. Geol. Inst. Ups., Vol. III (1896—97), S. 338—340.
» Einige Vertebratenfunde aus schwedischen Torfmooren. Bull. Geol. Inst. Ups., Vol. V (1900—1901), S. 228—231.
G. LAGERHEIM: G. F. F. Bd. 23 (1901), S. 492.
» G. F. F. Bd. 24 (1902), S. 40.

[2] Hangmoore (Backmyrar), die gleichfalls um Quellen herum entstanden sind (»Quellmoore»), bilden den einzigen Niedermoor-Typus, der eine analoge Topographie zeigt. Die Hangmoore weisen indessen bei uns der Regel nach bedeutend geringere Dimensionen auf als das Lerbäck-Moor.

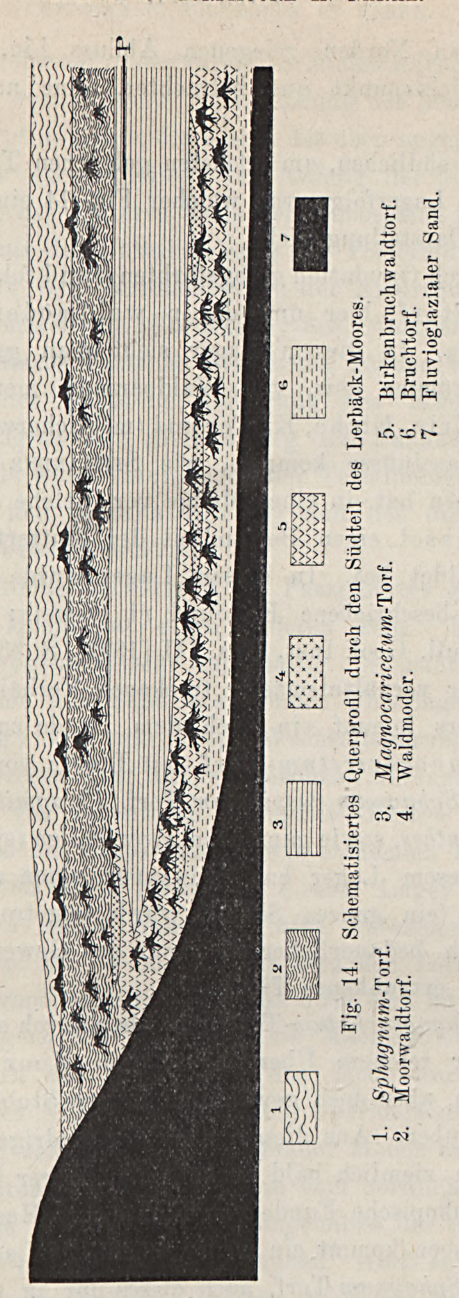


Fig. 14. Schematisiertes Querprofil durch den Südteil des Lerbäck-Moores.

1. *Sphagnum*-Torf.
2. Moorwaldtorf.
3. *Magnocaricetum*-Torf.
4. Waldmoder.
5. Birkenbruchwaldtorf.
6. Bruchtorf.
7. Fluvioglazialer Sand.

nach dem in Norden gelegenen Abfluss hin, erhält, von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, seine natürliche Erklärung.

In dem südlichen, am höchsten gelegenen Teil des Moors herrscht die Lagerfolge, von welcher Fig. 14 eine etwas schematisierte Darstellung giebt.

Auf durch Oxydation gelbgefärbten Sand folgt hier Laubbruchwaldtorf, hier und da in waldmoderartiger Ausbildungsform. In diesem Lager sieht man grosse Mengen Stubben, Stämme usw. von Waldbäumen, meistens Birke, aber auch Erle, Eiche, Kiefer und (möglicherweise?) Wachholder. Haselnüsse kommen, wie SERNANDER bereits 1897 hervorgehoben hat, in einer Menge vor, welche andeutet, dass auch die Hasel einen Bestandteil der Mutterformation des Torfes gebildet hat. In diesem Lager wurde der erste von SERNANDER beschriebene Elchfund (1 Geweih; abgeworfen?) gemacht (Bull. Geol. Inst. Ups. III [1897], S. 339). Oberhalb dieses unter verhältnismässig trockenen Verhältnissen gebildeten Lagers kommt ein nach dem Lande zu auskeilendes Lager *Magnocaricetum*-Torf mit Linsen von *Andromeda*-führendem *Sphagnum cuspidatum*-Torf, *Phragmites*, *Equisetum* und *Menyanthes*, sowie ganz oben *Picea*-Pollen (spärlich — zerstreut). Diesem Lager hat SERNANDER einen alten Rehfund zugewiesen (ein ganzes Skelett wurde angetroffen, von welchem jedoch bedauerlicherweise nur das Geweih aufbewahrt worden ist; ertrunkenes Tier?).

Der *Magnocaricetum*-Torf geht oben durch eine an *Sphagnum* immer reichere Übergangszone in Moorwaldtorf mit vereinzelten, aber doch gewöhnlich grossen Stubben von Föhre und Birke über. Aus diesem nach der niedrigeren Partie des Moores hin ziemlich bald auskeilenden Lager führt SERNANDER makroskopische Funde von Fichte und Hasel an.

Ganz oben kommt ein wenig mächtiges Lager von unvermodertem *Sphagnum*-Torf, auch dieses nur in der südlichen, hochliegenden Randzone des Moores vorkommend.

In dem föhrenstubbenführenden Moorwaldtorf haben wir die deutliche Spuren einer Austrocknung des höchstgelegenen Teils des Lerbäck-Moors, die wegen des oben angegebenen Vorkommens des Fichtenpollens im Anfang der abiegnen Zeit, also während des späteren Teils der subborealen Periode, d. h. gleichzeitig mit der Unterbrechung der Torfbildung des Tärnsjö-Moors und dem Minimalniveau der Niedrigwasserstandslinie im Hjälmaren und »Vor-Skarby-See», stattgefunden haben muss. Von dieser Tatsache ausgehend, können wir nur SERNANDERS früher gegebene Datierung des *Magnocaricetum*-Torfes (stratigraphisch gleichwertig mit SERNANDERS *Phragmites*-Torf) als atlantisch (nach der Terminologie des Verf.'s atlantisch und frühsubboreal) und des unteren Waldbodens als boreal bestätigen.

Der nördliche, im Niveau des Passpunktes gelegene Teil des Lerbäck-Moors hat einen anderen Bau. Hier ist die Quellablagerungsnatur sehr augenfällig. So ruht hier unmittelbar auf der aus Sand bestehenden Unterlage eine weissgraue Kalkgyttja, die unter Wechsellagerung nach oben in *Magnocaricetum*-Torf, auf verschiedenen Niveaus mit starker Einlagerung von sedentären *Phragmites*-Resten und vereinzelten, ebenso in wechselnder Tiefe stehenden Erlenstubben übergeht. SERNANDER führt aus diesem Lager Funde von Elchknochen sowie *Nymphaea alba*, *Potamogeton* sp. und *Utricularia* sp. an. Nach oben zu wird der Torf immer reicher an Eisenockerlinsen, die ganz oben sich zu weit ausgebreiteten Lagern von mehreren *dm* Mächtigkeit zusammenschliessen. In der Nähe eines das Moor durchfliessenden Baches (seines Abflusses) sind diese Oberflächenlager als ein ockerhaltiger, reichlich fichtenführender Moder ausgebildet.

Die Fichtenpollengrenze hat in dem nördlichen Teile des Moors infolge des niedrigen Pollengehaltes der entnommenen Proben nicht bestimmt werden können. Auch enthält die Lagerfolge keine Spur eines sekularen Wechsels zwischen mehr oder weniger hydrophilen Pflanzenformationen. Dies braucht

indessen meines Erachtens keineswegs den aus den Verhältnissen im südlichen Teil des Moores gezogenen Schlüssen zu widersprechen. Es scheint mir nämlich plausibel, dass die niedrigsten Teile innerhalb eines Beckens, dessen Hydrographie direkt und zwar hauptsächlich von dem Grundwasser abhängig ist, verhältnismässig unbeeinflusst bleiben können von Klimaveränderungen, sogar von so bedeutender Art, wie diejenigen, deren Wirkungen nicht nur in dem höheren Teil des Lerbäck-Moors (wenn auch dort, ihrem späten Eintritt nach zu urteilen, bedeutend abgeschwächt) sondern auch in Form von Niveau- und Feuchtigkeitsänderungen innerhalb sämtlicher oben beschriebenen »Vorseebecken» und im übrigen bei der unvergleichlich grösseren Anzahl der Torfbildungen in Süd- und Mittelschweden konstatiert werden können.

Analoge Verhältnisse wie in dem Lerbäck-Moor kenne ich aus einer anderen sehr mächtigen, zum Teil auf ähnliche Weise entstandenen Torfablagerung, dem *Dagmosse* am See Tåkern in Östergötland. Hier enthalten die Teile des Moors, die genetisch mit dem Tåkern zusammengehören, sehr augenfällige und (wenn sie näher studiert werden) unverkennbare Spuren von den Niveauveränderungen dieses Sees, die im grossen und ganzen denselben Verlauf und Umfang wie in den närkischen Seen gehabt haben, während die unter dem Einfluss des Grundwassers (der Quellen) stehenden Moorpartien, gleich dem nördlichen Teil des Lerbäck-Moors, eine völlig kontinuierliche Entwicklung zeigen, und zwar trotzdem die betreffenden Quellen, wie ihre eigenen Ablagerungen (Kalktuff und Wiesenkalk) deutlich angeben, Schwankungen unterworfen gewesen sind, die sowohl der Zeit als dem Betrage nach genau den Änderungen des Wasserstands des Tåkern entsprechen.

Die Trockenperiode, von welcher der untere Waldboden des Lerbäck-Moors unzweideutiges Zeugnis ablegt, ist auch in anderen, aus wirklichen »Vorseen» entstandenen mittelschwe-

dischen Mooren wahrgenommen worden, obwohl in diesen eine derartige untere, boreale Waldschicht niemals oder wenigstens äusserst selten vorkommt. Dagegen ist es, wie mehrere von mir untersuchte Fälle zeigen, die Regel, dass in Mooren auf mehr als ca. 100 *m* Höhe ü. d. M. die limnischen Bildungen auf einem beträchtlich niedrigeren Niveau als der Passhöhe des Beckens, wenigstens auf den grösseren Meereshöhen gewöhnlich 2—2.5 *m* unterhalb derselben, auskeilen.

Ein Beispiel für diese Gruppe von Mooren bildet das **Ingafall-Moor** im Kirchspiel Svennevad (Geol. Kartenblatt »Brefven»; 109 *m* ü. d. M.). Hier keilt die Gyttja (siehe Taf. 23, Fig. 5) 2.45 *m* unter dem niedrigsten Passpunkt des Beckens aus. Oberhalb dieses Niveaus ruht Bruchtorf direkt auf gelbem, verwittertem Ton. Der limnotelmatische Kontakt des Moores, dessen Liegendes reichlich *Cladium*-führender Seetorf (gewöhnlich *Phragmites*-Torf) ist, liegt gleichfalls in oder sogar etwas unter diesem Niveau. Hier ist indessen eine Hinabpressung infolge des Druckes der darüber liegenden Lager nicht völlig ausgeschlossen, weshalb das Niveau für das Auskeilen der Gyttja und des Seetorfes als ein Minimalmass für die normale Wasserstandsamplitude der Zuwachsungszeit betrachtet werden mag. Oberhalb des limnotelmatischen Kontakts kommt eine nach oben zu reichlich stubbenführende, zum grösseren Teil präabiegne Serie von telmatischen und terrestrischen Erdarten, die ihrerseits von unvermodertem, abiegnem *Sphagnum*-Torf oder, in dem östlichen Teil des mitten auf dem Moore gelegenen Ingelsgård-Sees, von dem Wasser dieses letzteren und den daraus abgesetzten Bildungen bedeckt werden.

In den obersten Teilen der Lagerfolge des Ingafall-Moors finden wir noch einmal den subborealen Waldboden mit subatlantischem *Sphagnum*-Torf bedeckt wieder. Es ist ferner konstatiert worden, dass die Wasserstandsamplitude des Beckens zur Zeit der Isolierung desselben aus dem zurückweichenden *Ancylus*-See ihrem Betrage nach am nächsten mit der entsprechenden Zahl aus der extremsten Niedrig-

wasserstandsperiode des Hjälmaren und des »Vor-Skarby-Sees» übereinstimmt. Hierin und in dem regelmässigen Vorkommen von auf gleiche Weise gebauten Torfablagerungen auf entsprechenden Meereshöhen anderwärts in Närke liegt meiner Ansicht nach ein neuer augenfälliger Beweis für die Richtigkeit der Theorie einer hydrographisch und wahrscheinlich auch klimatisch trocknen Periode während der Ancylus-Zeit, der borealen des BLYTT-SERNANDER'schen Schemas, ein Beweis, dessen Stärke nicht durch seine Analogie mit denjenigen vermindert wird, welche der Hjälmaren und der »Vor-Skarby-See» für die Existenz einer spätpostglazialen Trockenzeit, der subborealen, geliefert haben.

Dass zwischen diesen trockenen Perioden — genauer angegeben um die Zeit des höchsten Standes des *Litorina*-Meeres herum — eine Zeit mit höherem Wasserstand in den Seen und wahrscheinlich auch feuchterem Klima, die atlantische Periode, geherrscht hat, geht teils aus der Lagerfolge und dem Aufbau des Lerbäck-Moors und gewisser hier nicht beschriebener Moore, teils daraus hervor, dass die dicht über und dicht unter der *Litorina*-Grenze gelegenen Vorseen (die Porlaer Moore, der »Vor-Skarby-See» nebst einer Anzahl hier nicht erwähnter Moore), wie oben gezeigt worden, bei ihrer Isolierung eine Wasserstandsamplitude von derselben Grössenordnung (1 *m* und darunter) hatten wie die jetzigen Seen desselben Typus. Der Übergang von atlantischer zu subborealer Zeit ist durch allmähliches Abnehmen der Feuchtigkeit charakterisiert und die Grenze zwischen den Perioden demnach sehr diffus. Wenn man die subboreale Zeit mit dem Beginn des Fallens des Niedrigwasserniveaus anfangen lässt, muss man das Ende der atlantischen Periode, wie aus der Stratigraphie des Hvilsta-Sumpfes hervorgeht, in das 73 % der *Litorina*-Grenze entsprechende Landhebungsstadium oder unmittelbar danach verlegen, d. h. in den ersten Anfang der Dolmen-Zeit. (Vgl. die Tabelle auf Seiten 638—639!)

Aus der Litteratur über die Stratigraphie und Paläontologie der Torfmoore Närkes.

1787: HAGGREN, LARS CHR.: Beskrifning öfver en Skogssjö, hvars hela botten är beväxt med rötter af Furu. (Beschreibung eines Waldsees, dessen ganzer Boden mit Föhrenwurzeln bewachsen ist.) — Kungl. Vet. Akad. Nya Handlingar. Bd. 8 (1787).

1885: GUMÆLIUS, O.: Sjön Hjälmarens forna vattenhöjd. (Die ehemalige Wasserhöhe des Sees Hjälmaren.) — Geol. Fören. Förh. Bd. 7 (1884—1885).

1890: SERNANDER, RUTGER: Om förekomsten af subfossila stubbar på Svenska insjöars botten. — Bot. Not. 1890. (Über das Vorkommen von subfossilen Strünken auf dem Boden Schwedischer Seen. Bot. Centralblatt. Bd. XLV. N:r 11, p. 336.).

1891: TOLF, ROB.: Granlämningar i svenska torfmossar. (Fichtenreste in schwedischen Torfmooren). Bih. t. Kungl. Vet. Akad. Handl. Bd. 19 (1893) III.

1892: SERNANDER, RUTGER: Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. — Englers Bot. Jahrb. 15 (1892).

1895: SERNANDER, RUTGER und KJELLMARK, KNUT: Eine Torfmooruntersuchung aus dem nördlichen Närke. — Bull. of the Geol. Institut. of the Univ. of Upsala, Vol. II, part. II, n:o 7 (1895).

1896: KJELLMARK, KNUT: Une trouvaille archéologique, faite dans une tourbière au nord de la Néricie. — Bull. of the Geol. Institut. of the Univ. of Upsala. Vol. III, n:o 2 (1896).

1897: KJELLMARK, KNUT: Några kalktuffer från Axberg i Närke. (Einige Kalktuffe aus Axberg in Närke.) — Geol. Fören. Förh. Bd. 19 (1897).

SERNANDER, RUTGER: Zur Kenntniss der quartären Säugethier-Fauna Schwedens. — Bull. of the Geol. Institut. of the Univ. of Upsala. Vol. III, n:o 8 (1897).

1899: KJELLMARK KNUT: Om den forna förekomsten af *Trapa natans* i N. Närke. (Über das frühere Vorkommen von *Trapa natans* im nördlichen Närke.) — Geol. Fören. Förh. Bd. 21 (1899).

1900: Sernander, Rutger: Studier öfver de sydnerkiska barrskogarnas utvecklingshistoria. (Studien über die Entwicklungsgeschichte der südnärkischen Nadelwälder.) Bih. t. Kungl. Vet.-Akad. Handl. Bd. 25 (1900), III.

1901: Andersson, Gunnar och Dillner, Gunnar: Om olika torfslags bränslevärde. (Über die Heizkraft verschiedener Torfarten.) Bih. till Järnkontorets Annaler 1901.

Lagerheim, G.: Om lämningar af Rhizopoder, Heliozoer och Tintinnider i Sveriges och Finlands lakustrina kvartäraflagringar. (Über Reste von Rhizopoden, Heliozoen und Tintinniden in den lakustrinen Quartärablagerungen Schwedens und Finlands.) — Geol. Fören. Förh. Bd. 23 (1901).

Sernander, Rutger: Einige Vertebratenfunde in Schwedischen Torfmooren. — Bull. of the Geol. Institut. of the Univ. of Upsala. Vol. V, n:o 7 (1901).

1902: Lagerheim, G.: Bidrag till kännedomen om kärlkryptogamernas forna utbredning i Sverige och Finland. (Beiträge zur Kenntnis der ehemaligen Verbreitung der Gefässkryptogamen in Schweden und Finland.) Geol. Fören. Förh. Bd. 24 (1902).

Lagerheim, G.: Untersuchungen über fossile Algen, I. Übersicht der bisher in quartären Ablagerungen gefundenen Algen. Geol. Fören. Förh. Bd. 24 (1902).

1906: Andersson, Gunnar: Die Entwicklungsgeschichte der skandinavischen Flora. — Rés. scientifiques du Congrès de Botanique. Wien 1905.



Fig. 1. Der untere Teil der alten Felsenrinne des Döda Fallet.

Über spät- und postglaziale Ablagerungen in der »Sandgropen» bei Uppsala.

Von

J. P. Gustafsson.

(Hierzu Taf. 25.)

Die Stadt Uppsala liegt mit ihrem westlichen Teil auf dem Uppsalaer Ås, einem der grösseren mittelschwedischen fluvioglazialen Åsar. U. a. bildet der Ås die dominierende Höhe, auf welcher das Uppsalaer Schloss errichtet ist, und von der man aus eine weite Aussicht über die Stadt und die Ebene hat.

Einen halben Kilometer südlich von der Schlosshöhe ist aus dem Ås eine grosse Kiesgrube, *Sandgropen* genannt, ausgegraben. Die Wände derselben erreichen im Süden eine Höhe von 15—20 *m* und mehr. In diesen Wänden finden sich seit einer langen Reihe von Jahren schöne Aufschlüsse sowohl durch das Material, aus dem der Ås selbst aufgebaut ist, als durch die jüngeren Lager, die sich auf den Seiten des Åses abgesetzt haben, während die Gegend noch unter dem Wasserspiegel der Ostsee lag. Die Profile erhielten vor einigen Jahren erhöhtes Interesse dadurch, dass ausser den schalenreichen *Litorinalagern*, die zuvor bekannt waren, auch fossilienführende *Ancyluslager* (vom Verf.) angetroffen wurden. [1]

---

[1] In der Litteratur sind die Profile der Sandgropen bisher nur kurz erwähnt oder beschrieben worden, am vollständigsten von A. G. Högbom: Vägledning vid geologiska excursioner i Upsalas omgifningar. Upsala 1891, S. 5—9.

Lage und Umgebungen.

Südlich von Uppsala zieht sich der Ås in südsüdöstlicher Richtung hin. Auf seiner Ostseite breitet sich die niedrige, von Tonen eingenommene Uppsalaer Ebene aus, während auf der Westseite das Gebiet etwas höher liegt. Der Ås folgt hier, wie das oft der Fall ist, einem Absatz im Terrain.

Gleich südlich von der Sandgropen bildet der Ås einen mächtigen Rücken mit steilen Abhängen und ziemlich abgerundeter oberer Fläche. Am südlichen Rande der Kiesgrube hat er eine Höhe von 27,5 *m* ü. d. M. und 24 *m* über der Ebene im Osten. Von dort aus erhebt er sich südwärts zu einem Gipfel von ungefähr 39 *m* Höhe ü. d. M., wonach er sich wieder zu einer Stelle hin senkt, wo er von der schönen Bachravine Geijersdal durchschnitten wird.

Wie die Form des Åses dort gewesen ist, wo jetzt die Sandgropen liegt, geht ziemlich vollständig aus einer Höhenkarte hervor, die G. De Geer anfangs der 1880-er Jahre von dem Ås südlich von Uppsala aufnahm, und von der mit seiner gütigen Erlaubnis hier ein Auszug wiedergegeben wird (Fig. I). Der Ås hat über dem nordwestlichen Teil der Sandgropen einen hohen Hügel gebildet, ist aber über dem südlichsten Teil derselben niedriger gewesen als nördlich und südlich davon.

NW von der Sandgropen ist die natürliche Form des Åses durch Kiesentnahme in älterer Zeit gestört. Der Ås breitet sich dort mit langsamem Abfall weiter nach Westen hin aus als bei der Sandgropen.

Längs der Westseite des Åses verläuft zwischen Geijersdal und Sandgropen eine langgestreckte Depression, ein Åsgraben, der wegen einiger unbedeutender Querschwellen auch als eine Reihe zusammenfliessender Åsgruben betrachtet werden kann. Auf der Westseite des Åsgrabens erhebt sich eine flache, mit dem Ås zusammengehörige Sandablagerung.

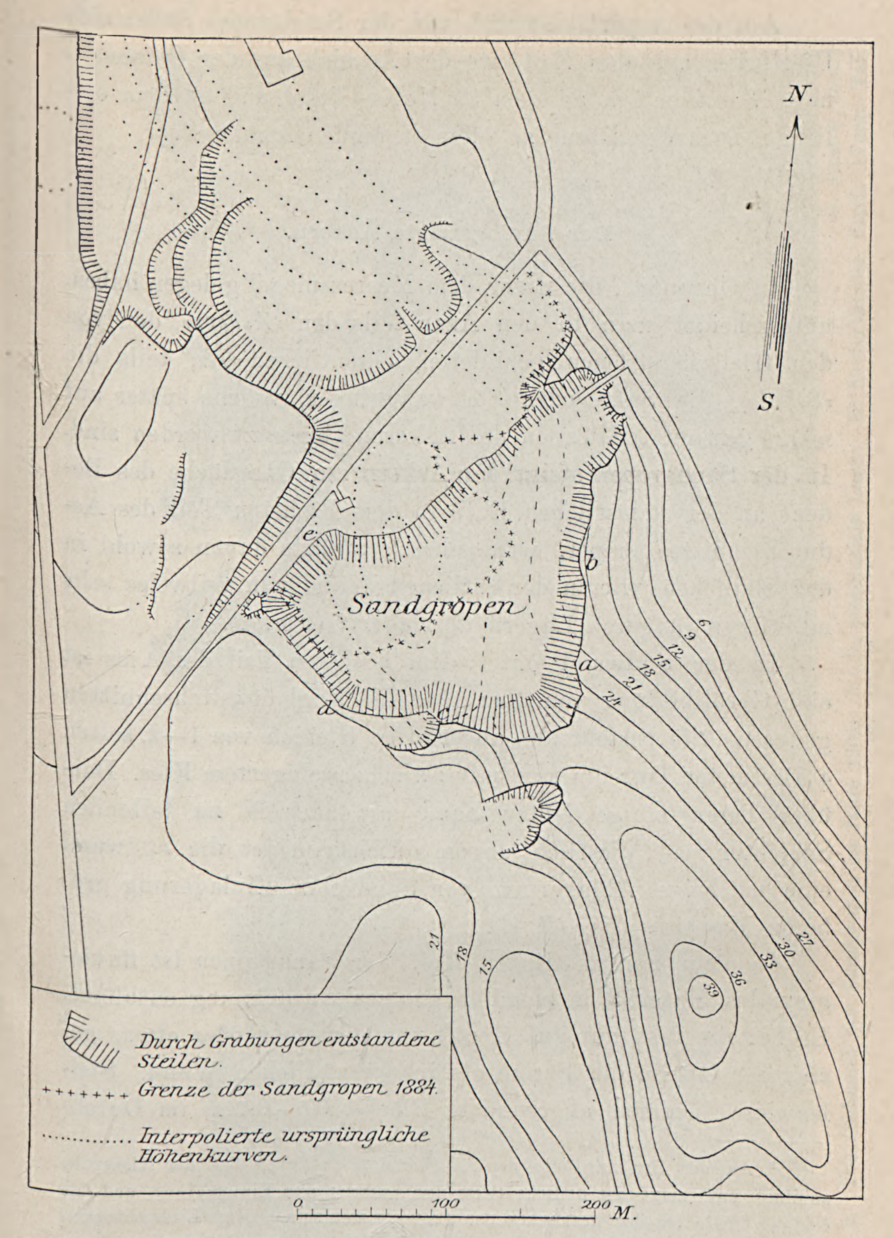


Fig. 1. *Sandgropen und der naheliegende Teil des Åses bei Uppsala.* Nach einer von G. DE GEER in den 1880-er Jahren aufgenommenen Karte mit Eintragung der jetzigen Grenze der Sandgropen.

Auf der Åspartie südlich von der Sandgropen finden sich Uferlinien aus der Zeit, wo der Ås sich aus der Ostsee erhob. Sie kommen an dem 39 Meter-Gipfel und an dem östlichen, nach der Ebene zu offen liegenden Abhang vor.

Der fluvioglaziale Åskern.

In Gegenden, die unter dem Meeresspiegel gelegen haben, unterscheidet man in den Åsar teils den »*Åskern*», den von den Gletscherströmen gebildeten, eigentlichen Ås, teils die »*Schale*», die Salz- oder Süsswasserlager, welche später auf mehr geschützten Teilen des Åskerns abgesetzt worden sind. In der Sandgropen steigt der Åskern zur Oberfläche des Bodens an der südöstlichen Ecke in dem höchsten Teil des Åsdurchschnittes empor, wird aber seitwärts davon sowohl in der südlichen wie in der östlichen Wand von teilweise sehr mächtigen jüngeren Lagern überlagert[1] (Fig. 2).

In der Südwand unter dem höchsten Teil des Åses ist eine Geröllbildung von über 15 *m* Mächtigkeit durchschnitten gewesen. Sie besteht aus abgerollten Steinen von 1—2, selten 4 Dezimeter Durchmesser mit zwischengelagertem Kies. Darüber lagen einige Meter Sand mit nach N zu fallenden Schichten. — Westlich davon durchschneidet die Südwand eine mächtige Ablagerung von Sand ohne Einlagerung gröberen Materials (Fig. 2, E).

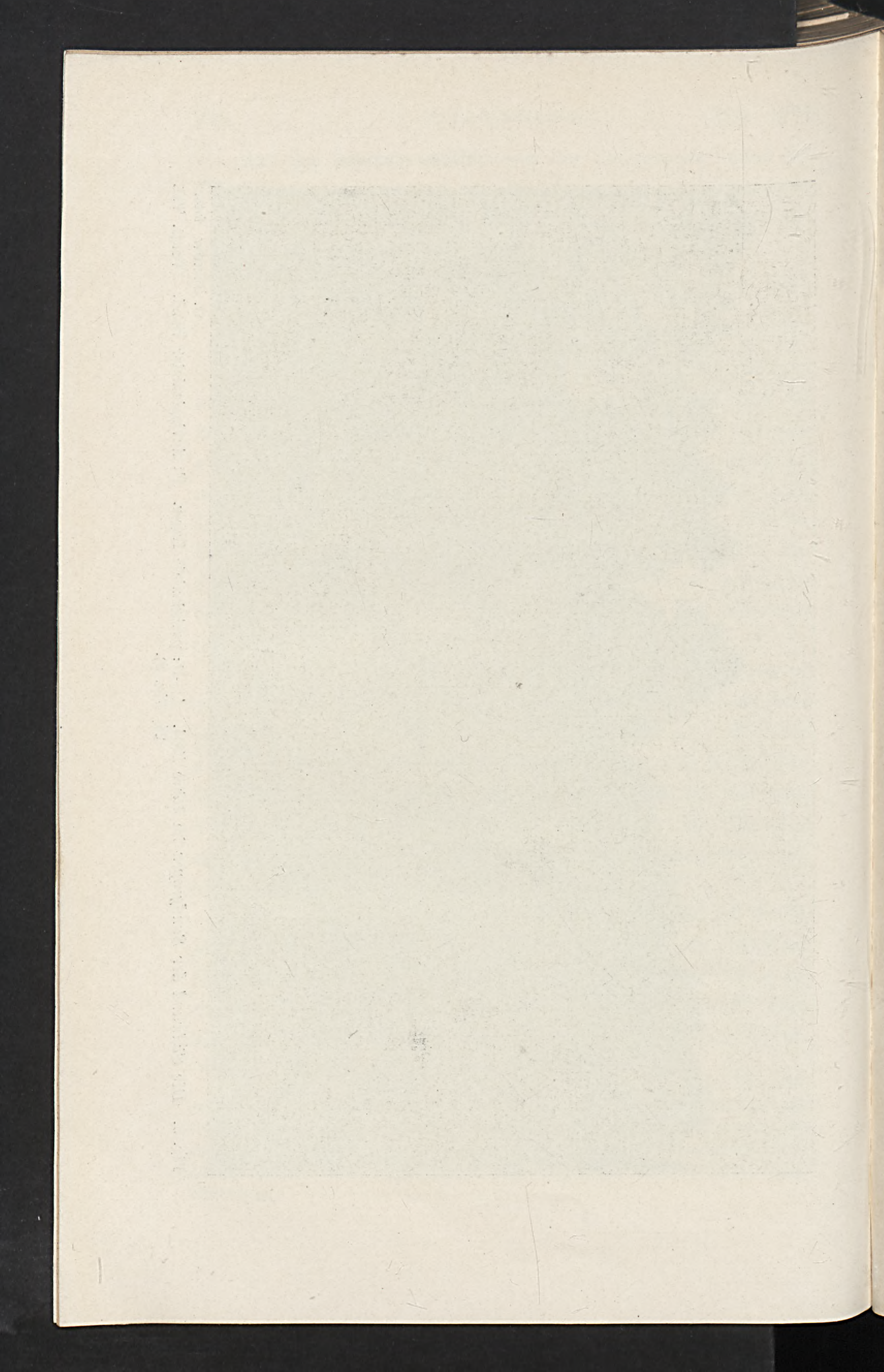
In dem nordwestlichen Teil der Sandgropen ist fluvioglaziales Material in ziemlich grosser Ausdehnung entblösst. Es besteht fast nur aus Geröll von derselben oder etwas geringerer Grösse der Steine als in der südlichen Wand. Stellenweise kommen abgerundete Blöcke, 0,5—0,7 *m* im Durch-

[1] An der Senkung, die der Ås über dem südlichen Teil der Kiesgrube gebildet hat, zeigt die östliche Seite des Åskerns eine Einbuchtung, und das Gleiche dürfte bei der westlichen der Fall gewesen sein. Diese Einbuchtungen sind mit postglazialen Lagern ausgefüllt worden, welcher Umstand erklären dürfte, weshalb diese Lager dort in ungewöhnlich grosser Mächtigkeit ausgebildet sind.



O. TENOW, foto.

Fig. 2. *Die Südwand der Sandgropen* im Jahre 1904. A—D: postglaziale Lager. E: fluvioglazialer Sand. (Vergl. Taf. 25, Fig. 2).



messer haltend, unter dem übrigen Material vor. Bisweilen ist »open work», Gerölle ohne zwischengelagerten Kies, beobachtet worden. Wo Schichtung zu Tage getreten ist, hat diese starken Abfall nach S hin gezeigt.

Das Geröll besteht, wie in den Åsar gewöhnlich, aus einer bunten Mischung von Gesteinsarten, von denen die allermeisten dem Urgestein angehören. Sie bestehen aus Graniten, Felsitporphyren, Leptiten, Grünsteinen, Gneissen u. a. und haben ihren Kluftort in der Richtung des Åses und der Schrammen nordwärts. Bisweilen trifft man einen kalkhaltigen Granit von unbekanntem Kluftort an. Spärlich kommen Sandsteine aus der Gäfler Bucht vor. Dagegen fehlen fast vollständig Kalksteine aus derselben Gegend.[1]

Die Åsar sind von den Schmelzwasserflüssen des Landeises gebildet worden, die, wie man annimmt, in Tunnels am Grunde des Eises dahinflossen. In der betreffenden Gegend mündeten sie in das Meer, welches das Gebiet des zurückweichenden Landeises einnahm. Aus den Moränen des Eises nahmen die Flüsse gröberes und feineres Material mit, das abgerollt und schliesslich als Anhäufungen von Geröllen, Kies und Sand abgesetzt wurde.

G. De Geer hat in seiner Erklärung der Bildung der Åsar[2] hervorgehoben, dass diese oft aus mehr oder weniger getrennten Hügeln oder Erhebungen zusammengesetzt sind. Ein jeder solcher Hügel (Åszentrum) ist seiner Ansicht nach eine *submarginale Deltabildung*, also in unmittelbarer Nähe des Eisrandes, wahrscheinlich meistens in der erweiterten Mündung des Eistunnels, abgesetzt. Ein Åszentrum stellt eine Jahresablagerung dar und muss, wenn es typisch ausgebildet ist, in seinem proximalen Teil aus grobem Material,

---

[1] Ein einziges Mal habe ich im fluvioglazialen Material roten Orthocerenkalk gefunden.

[2] Om rullstensåsarnas bildningssätt. S. G. U., Ser. C, n:o 173, S. 19 (Auch in G. F. F., Bd. 19, 1897.)

nach aussen davon aus feinerem (Distalsand) bestehen. Da die Mündung des Eisflusses sukzessiv zurückwich, wurde jedes Åszentrum nördlich von dem vorhergehenden abgesetzt, so dass eine Serie von Ablagerungen entstand, die den Weg bezeichnen, auf welchem die Mündung des Eisflusses sich zurückgezogen hat, und die zusammen den Ås bilden.

Viele Åsar, besonders in supramarinen Gegenden, sind zweifellos aus Bildungen mehrerer Arten zusammengesetzt, sowohl solchen, die nach aussen von dem Eisrande oder unter demselben abgesetzt worden, als solchen, die weiter drinnen in den Eistunnels entstanden sind. Åsar von dem Typus indessen, wie er bei Stockholm und Uppsala vorkommt, scheinen überwiegend submarginal gebildet zu sein.

Die in der Sandgropen durchschnittenen Ablagerungen dürften zwei Åszentren angehören. Die Geröllbildung der südlichen Wand bildet wahrscheinlich das Proximalende desselben Zentrums, das in der Topographie durch den 39 *m*-Gipfel weiter im Süden markiert wird. Die Geröllmasse im nordwestlichen Teil der Sandgropen gehört dem nächsten Zentrum an, das den Hügel über diesem Teil der Sandgropen gebildet hat. U. a. deuten die obenerwähnten Fallverhältnisse an, dass das Geröllmaterial in dem nördlichen und südlichen Teil der Kiesgrube verschiedenen Ablagerungen angehört. Der Sand in der Südwand ist zweifellos Distalsand, zum grössten Teil zum letzterwähnten Zentrum gehörig und seitwärts von dem Material des Vorjahres abgelagert.

In dem Distalsand der Südwand hat eine Anzahl kleinerer *Verwerfungen* oft beobachtet werden können. Die Schichtung des Sandes wird durch eine Serie Bruchlinien abgeschnitten, längs welchen meistens die westliche Seite im Verhältnis zur östlichen gesenkt ist. Grössere Verwerfungen sind in dem westlichsten Teil der Kiesgrube (bei e auf der Karte) sichtbar gewesen. Der Rand des Åskerns zeigte sich dort um einen Betrag gesenkt, der 10 *m* überstieg.

Die Verwerfungen, die sich nicht durch die postglazialen Lager fortsetzen, dürften dadurch entstanden sein, dass das Material über Resten von Landeis oder gegen steile Eiswände abgelagert worden ist. Das Vorkommen von Verwerfungen in der Nähe des obengenannten Åsgrabens spricht vielleicht dafür, dass dieser durch zurückgelassene Eisreste gebildet worden ist.

Eismeerbildungen.

Der feine Schlamm, den die Eisflüsse mit sich führten, breitete sich in dem Meerwasser vor der Mündung derselben aus und setzte sich dort als *Bänderton* (Eismeerton) ab.

Kennzeichnend für diesen Ton ist, dass er aus regelmässig ausgebildeten Bändern zusammengesetzt ist. Jedes Band ist in seinem unteren Teil braun, nach oben zu allmählich dunkelgrau und setzt sich mit scharfen Grenzen von den angrenzenden Bändern ab.

Wie G. De Geer zuerst hervorgehoben hat, sind diese Bänder Jahresbänder. In jedem Sommer hat sich zuerst brauner, schliesslich grauer Schlamm abgesetzt. Während des Winters aber ist die Schlammabsetzung unterbrochen gewesen. Aus dem grauen Schlamm ist ein Teil des ursprünglichen Kalkgehaltes herausgelöst worden. [1]

Bei seinen letzten Untersuchungen über den Bänderton ist G. De Geer[2] zu Resultaten von grösstem Interesse gelangt, indem es ihm möglich gewesen ist, eine Zeitrechnung in Jahren für die Abschmelzungsperiode des Eises durchzuführen und im Detail den Wechsel des Klimas während dieser Zeit zu verfolgen.

Der Bänderton ist am besten an Aufschlüssen auf niedrigerem, ebnerem Boden zu studieren. In den Åsprofilen findet

[1] A. G. Högbom: Om relationen mellan kalcium- och magnesiumkarbonat i de qvartära aflagringarna. G. F. F., Bd. 11 (1889), S. 263.

[2] G. De Geer och R. Sernander: On the evidences of late Quaternary changes of climate in Scandinavia. G. F. F., Bd. 30 (1908), S. 457.

man von ihm nur unbedeutende Reste. In der Sandgropen kommen hier und da Partien von höchstens 1 *m* Mächtigkeit nebst kleineren Fetzen und Stücken vor, die am unteren Rande der postglazialen Lager oder in dem Sande dicht unter diesen gelegen sind. Die Reste zeigen starke Spuren von Störungen und Faltungen (Taf. 25, Fig. 1).

In dem gleichen Niveau kommen kantige Blöcke von wechselnder Grösse vor. Diese sind offenbar desselben Ursprungs wie die, welche man sonst in dem Bänderton eingelagert findet. Sie sind von Eisbergen transportiert, die sich vom Rande des Landeises abgelöst und von dort Moränenmaterial ins Meer hinausgeführt haben. Das Meer, in welchem der Ton abgesetzt wurde, hat den Charakter eines Eismeeres gehabt.

Die Blöcke in dem Bänderton bestehen teilweise aus Gesteinsarten, die in dem Moränen- und Åsmaterial der Gegend fehlen, wie rotem und grauem Orthocerenkalk, »Ostseekalk» — diese aus dem Silurgebiet des Bottnischen Meerbusens — postarchäischen Eruptivgesteinen von åländischem Typus u. a. Der Ostseekalk und die åländischen Gesteine kommen in der Moräne erst weiter im O und NO vor. Ihr Vorkommen in dem Ton zeigt an, dass die Eisberge sich vorzugsweise in südwestlicher Richtung wahrscheinlich mit Oberflächenströmen nach dem mittelschwedischen Eismeersunde hin bewegt haben.

Der Bänderton ist in der Uppsalaer Gegend nicht unbedeutend kalkhaltig. Das Material desselben muss daher, da der Untergrund nach Norden hin im übrigen kalkarm ist, teilweise von den silurischen Kalksteinen herstammen, die in der Gäfler Bucht und im Bottnischen Meerbusen anstehen.

Die Störungen im Ton und das fragmentarische Vorkommen desselben in den Åsprofilen hat man auf verschiedene Weise zu erklären versucht. Man hat angenommen, dass der Ton durch eine Landhebung am Ende der Eismeerzeit ent-

fernt worden sei. In den meisten Fällen aber ruht der postglaziale Ton direkt auf dem Bänderton oder den Resten desselben, und der Sand, in dem diese letzteren bisweilen eingelagert sind, scheint nicht den Charakter einer wirklichen Strandbildung zu haben, weshalb eine Landhebung als Ursache der Entfernung des Tons ausgeschlossen sein dürfte.

Eisberge, die auf den Grund gestossen, können Teile des Tons weggeführt oder umgerührt haben, wahrscheinlich sind es aber Ausgleitungen, durch die Neigung der Unterlage bedingt, durch welche der Ton gestört und entfernt worden ist. An dem westlichen Rande der Sandgropen fehlt der Bänderton auch auf niedrigerem Niveau als dem des jetzigen Bodens des benachbarten Åsgrabens, also in geschützter Lage. Hier dürften daher nicht die Eisberge, sondern Gleitungen den Ton transportiert haben. Dagegen können die Eisberge oder ihre Bewegungen im Wasser Impulse zu den letzteren gegeben haben.

In der Nähe der Åsar sind dem Bänderton mächtige *sandige Bänder*, auch *Eismeersand* genannt, untergelagert.[1] Sie bestehen aus abwechselnd gröberem und feinerem Sand mit eingelagerten dünnen Tonschichten. Die Grenzen der Jahresbänder können mit Hilfe der Farben der Tonschichten unterschieden werden. Die obere Grenze für jedes Jahresband wird durch eine dunkle Tonschicht (Herbstschicht) angegeben. Eine derartige geschichtete, sandige Bildung hat sich nach aussen von dem gröberen Material in jedem Åszentrum als ein Übergang zu dem weiter nach aussen abgesetzten reinen Ton abgelagert.

Gestörte Reste von sandigen Bändern sind hier und da in der Sandgropen angetroffen worden.

In ungestörten Profilen durch den Bänderton findet man, dass die Bänder an Dicke nach oben zu abnehmen, was darauf

---

[1] J. P. GUSTAFSSON: Über die Grenzlager des spätglazialen Bändertons in der Gegend von Upsala. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. VI (1905), S. 258.

beruht, dass der Eisrand, von welchem aus der Schlamm sich ausbreitete, allmählich sich immer weiter hinwegzog. Ganz oben liegen in dieser Gegend zwei Zonen,[1] die von dem typischen Bänderton abweichen, nämlich 1) ein *dunkler, feinschichtiger Ton*, in welchem der braune Teil der Bänder verschwunden ist, so dass der Ton nur aus dunklen, sehr dünnen Bändern (1—2 *mm*) zusammengesetzt ist; 2) die »*Fleckenzone*», gleich der vorigen, aber reich an Flecken, die oft aus kleinen Einlagerungen von Silurmoräne (von Eisbergen her) bestehen. Auch von diesen Zonen findet man bisweilen Reste in der Sandgropen.

Die letztgenannten Zonen bestehen aus den dünnen, distalen Teilen von Bändern, bei deren Absetzung der Eisrand weit nach Norden hin gelegen hat. Mit der Fleckenzone verschwindet die letzte Andeutung einer Bänderung in dem Ton der Gegend, wie auch die Spuren der Eisberge.

Postglaziale Lager.

Über dem Åskern und den Resten der Eismeerlager liegt die postglaziale Lagerserie, die in der südlichen und östlichen Wand grosse Mächtigkeit erreicht und im Gegensatz zu den Eismeerlagern sich im ganzen in ungestörter Lage befindet.[2]

Vorzugsweise in der ***Ostwand*** findet man nachstehende Lagerfolge (Taf. 25, Fig. 1):

A. (Oben) *Sand- und Kiesbildung*, im oberen Teil auch Ufersteine enthaltend.

B. *Ton*, oben und unten in die angrenzenden Lager übergehend.

C. *Abwechselnde Sandschichten und Tonschichten.* Einige Sandschichten in der Mitte oft grösser als die übrigen.

---

[1] J. P. Gustafsson, l. c., S. 270.

[2] In der Südwand kommen im unteren Teil der Serie Störungen vor, wahrscheinlich durch Ausgleitungen in dem Abhang entstanden, wobei auch Stücke von postglazialem Ton in den darunterliegenden Sand eingemengt worden sind.

Bei Punkt a auf der Karte (Fig. 1), wo das Profil näher untersucht worden ist, habe ich folgende Zonen unterscheiden können:[1]

a) Unterste Tonschicht,[2] 12 *cm*. Ein ziemlich hellgrauer, *kalkarmer* Ton, der aus sehr feinem Schlamm zusammengesetzt zu sein scheint. Bänderung fehlt, aber eine schwache, unbestimmte Streifung ist wahrzunehmen. In Profilen mit ungestörtem Eismeerton liegt dieser Ton dicht über der »Fleckenzone» und dürfte in unmittelbarer Folge nach dieser Zone abgesetzt sein.

Diese Schicht ist sehr arm an organischen Resten.

b) Sand- und Tonschichten, zusammen 1,2 *m*. Der Ton ist von dem Unterrande dieser Zone an kalkhaltig und dunkler als in a, gewöhnlich bräunlich. In den Tonschichten, auch der untersten in dieser Zone, sind angetroffen worden:

Ostracoden.

Kleine *Kokons*, an *Dendrocoelum lacteum* (Süsswasserplanarie) erinnernd.

c) Ton mit unbedeutenden Sandschichten, 55 *cm*. In dieser Zone kommen vor:

Ancylus fluviatilis, selten.

Anodonta cygnea (?), ein Fragment.

Limnaea ovata, spärlich.

Pisidium sp., gemein.

Ausserdem *Ostracoden* und *Kokons*, gleich denen in der vorigen Zone.

d) Ton mit kleinen Sandlamellen, 15 *cm*. Schalen von Mollusken fehlen, aber *Ostracoden* und *Kokons* sind wie in den vorigen Zonen gefunden worden.

e) Unterster Teil des sandfreien Tons, 25 *cm*. Darin kommen vor:

[1] Der Hauptsache nach dieselben Zonen sind bei b und c beobachtet worden. Diese Stellen nebst a und d sind die einzigen, wo Süsswassermollusken hier gefunden worden sind.

[2] Der oberste Teil der untersten Schicht scheint bisweilen der nächsten Zone anzugehören.

Tellina baltica, zerstreute Exemplare.

Membranipora pilosa var. *membranacea* (Bryozoe), selten.

Nonionina depressula[1] (Rhizopode), gemein.

Ostracoden.[2]

f) Mittlerer Teil des Tons, 20 *cm.* Dieser ist reich an Schalenresten:

Mytilus edulis, reichlich.

Tellina baltica, ziemlich häufig.

Membranipora pilosa var. *membranacea*, auf *Mytilus*-Schalen.

Nonionina depressula.[1]

Ostracoden.

g) Der obere Teil des Tons, 40 *cm*, ist verwittert und enthält nur ausnahmsweise Schalenreste. Nachgewiesen sind:

Mytilus edulis,

Litorina litorea.

h) In dem oberen Sand und Kies sind nur unbedeutende Spuren nach herausgelösten Schalen beobachtet worden.

Der grössere Teil der **Südwand** zeigt eine Lagerfolge, die etwas von der vorigen abweicht (Fig. 2. und Taf. 25, Fig. 2). Sie wurde nahe dem Punkte *d* auf der Karte gemessen.

A. (Oben) *Sand-, Kies- und Ufersteinbildung*, 5 *m* mächtig und mehr. Die Schichtung oft diskordant.

B. *Ton*, 2 *m*, reich an Schalenresten, die am oberen Rande zu einer Schalenbank angereichert sind.

C. *Sandige Zone*, 2,5 *m*, aus abwechselnden Schichten von reinem und mit Ton gemischtem Sand bestehend.

D. *Abwechselnde Sandschichten und Tonschichten*, 1,3 *m*.

Die Zone D entbehrt im allgemeinen Fossilien, an einer Stelle aber sind in ihrem oberen Teil *Limnaea ovata* und *Pisidium sp.* gefunden worden.

---

[1] Von H. MUNTHE bestimmt.

[2] Ausserdem ist *Cardium edule* in den Zonen e und f gefunden worden jedoch sehr selten. Die Ostracoden in e und f scheinen anderen Arten als in b und c anzugehören.

In der Zone C hat man keine Fossilien angetroffen.

Unten in dem Tonlager B kommen vor: *Mytilus edulis*, *Tellina baltica*, (*Cardium edule*, sehr selten) und *Nonionina depressula*. Diese Zone stimmt also aufs engste mit der Zone f in dem vorigen Profil überein. Höher hinauf wird *Cardium* ziemlich gemein und ist von *Hydrobia ulvae* begleitet. Erst noch höher, nahe der Mitte des Tons, tritt neben den oben erwähnten Mollusken *Litorina litorea* auf. Die so angesammelte Molluskenfauna setzt sich der Hauptsache nach unverändert durch den oberen Teil des Tons und den Teil des Uferkieses A fort, in welchem Schalen angetroffen worden sind. In dem Uferkies kommen *Litorina rudis* var. *tenebrosa*[1] und *Neritina fluviatilis* hinzu.

Die sandige Zone C in diesem Profil entspricht, wie die Fossilien zeigen, nicht den grösseren Sandschichten in dem unteren Teil des vorhergehenden Profils, sondern ist als gleichzeitig ungefähr mit den Zonen d und e desselben anzusehen.

In dem Litorinalager der Sandgropen hat MUNTHE ausser den obenerwähnten Fossilien noch *Rissoa membranacea* und die Annelide *Spirorbis spirorbis* nebst verschiedenen Salzwasserdiatomeen gefunden.[2]

In dem Litorinaton (Ostwand) habe ich ferner Skeletteile eines Vogels, *Merganser merganser*, angetroffen.[3]

Dass die Ostsee während einer bestimmten Periode ein Süsswassersee gewesen, ist zuvor in erster Linie durch MUNTHE's Untersuchungen bewiesen worden. Die Sandgropen liefert einen weiteren Beweis hierfür. *Ancylus* und sonstige Süsswasserfossilien kommen dort, besonders auf der Ostseite,

---

[1] Von Lic. R. HÄGG bestimmt.

[2] H. MUNTHE: Preliminary Report on the Physical Geography of the Litorina-Sea. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Nr. 3, Vol. II, 1894, S. 9 10, 19. — Späteren Untersuchungen gemäss ist die hier vorkommende *Rissoa*-Form *R. interrupta* ADAMS.

[3] Die Bestimmung ist von Kand. L. HEDELL ausgeführt worden.

in Lagern mit hoher und offener Lage nach der Uppsalaer Ebene hin vor, weshalb Absetzung in einem lokalen Süsswasserbecken ausgeschlossen ist.

In dem Bänderton der Stockholmer Gegend ist *Yoldia arctica* gefunden worden, woraus hervorgeht, dass die Ostsee dort ein etwas salziges Wasser hatte und mit dem Meer über dem mittleren Schweden in Verbindung stand, als dieser Ton sich dort absetzte. Wahrscheinlich ist diese Verbindung noch während der Absetzung der untersten postglazialen Tonschicht a in der Uppsalaer Gegend vorhanden gewesen. Fossilien sind zwar nicht in dieser Tonschicht gefunden worden, wie auch nicht in dem Eismeerton bei Uppsala. Bei Skattmansö im westlichen Uppland sind jedoch marine Diatomeen in postglazialem Ton unter dem dort vorkommenden, in dem Ancylussee abgesetzten Ton nachgewiesen worden.[1]

Auch zeigt der primär geringe Kalkgehalt in der Schicht a, dass die Landhebung noch nicht den Bänderton emporgehoben hatte, so dass dieser erodiert zu werden und Material zu dem postglazialen Ton zu liefern begonnen hatte. Wahrscheinlich hat daher die Landhebung zu dieser Zeit auch nicht die Verbindung mit dem Meer unterbrochen.

Aber schon bei der Absetzung der zweiten Tonschicht von unten her scheint die Verbindung unterbrochen oder stark eingeschränkt gewesen zu sein. Die der Art nach nicht bestimmten Fossilien, die in der Zone b gefunden worden sind, kommen nämlich auch zusammen mit den Süsswassermollusken in der Zone c vor, hören aber in der Zone mit *Tellina* auf und deuten daher auf süsses Wasser. Ebenso geben MUNTHE's Funde von Süsswasserorganismen nahe dem Boden des postglazialen Tons bei Heby im westlichen Uppland an, dass die Ostsee frühzeitig süsses Wasser erhalten hat.[2]

---

[1] A. G. NATHORST: Om en fossilförande leraflagring vid Skattmansö i Upland. G. F. F., Bd. 15 (1893), S. 557.

[2] H. MUNTHE: Über die sogenannte »undre grålera» und einige darin gefundene Fossilien. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Nr. 2, Vol. I (1893), S. 5.

Der Kalkgehalt und die bräunliche Farbe des Tons in der Zone b weist auf die Landhebung hin, die zu dieser Zeit den kalkhaltigen Bänderton der Erosion ausgesetzt hat.

Während einer folgenden Periode lebten *Ancylus* und einige andere Süsswassermollusken auf dem Ås bei der Sandgropen. Da *Ancylus fluviatilis* lebend nur in süssem Wasser gefunden worden ist, so ist die Ostsee wenigstens während dieser Zeit ein reiner Süsswassersee gewesen.

Die Süsswassermollusken verschwanden einige Zeit vor der Einwanderung der marinen Arten. Ob dies auf einem beginnenden Salzgehalt oder einer anderen Ursache beruht hat, lässt sich nicht entscheiden.[1]

Schliesslich hat die Ostsee durch den Öresund und die Belte wieder offene Verbindung mit dem Meere erhalten. Salzwassermollusken wandern ein, wie es scheint, in einer Reihenfolge, die durch den steigenden Salzgehalt bestimmt wird. Zuerst findet sich *Tellina* ein, dann wird *Mytilus* und danach *Cardium* und *Hydrobia* gemein. Ihre jetzigen Nordgrenzen im Bottnischen Meerbusen liegen auch von Norden nach Süden in derselben Reihenfolge.[2] Schliesslich wandert *Litorina litorea* ein, die jetzt nur in dem südwestlichsten Teil der Ostsee lebt, und die deshalb angiebt, dass der Salzgehalt damals beträchtlich grösser als an der jetzigen uppländischen Küste war.

Die Schalen von Mytilus sind auf dem Niveau, wo diese Muschel aufzutreten beginnt, kaum so gross wie gegenwärtig bei Åland (ihre grösste Breite in dem unteren Teil der Zone f: 17 *mm*), nehmen aber an Grösse nach oben hin zu und er-

---

[1] Was *Limnaea* betrifft, so hätte man erwarten können, dass sie anfangs zusammen mit den marinen Arten, wie in der jetzigen Ostsee, zurückgeblieben wäre.

[2] Munthe: Preliminary Report etc., Taf. I. — Das Vorkommen von *Nonionina depressula* in den Zonen e und f deutet jedoch auf grösseren Salzgehalt bei der Bildung dieser Zonen als in dem jetzigen Bottnischen Meerbusen.

reichen nach der Einwanderung der *Litorina* eine Maximalbreite von 25—29 *mm* (entsprechend einer Länge von 47—55 *mm*), welche Grösse die Art gegenwärtig in der Gegend von Rügen hat.[1] Auch *Litorina litorea* und *Spirorbis* dürften einen Salzgehalt ungefähr von der Höhe wie in der genannten Gegend der jetzigen Ostsee angeben.

Das Wasser behielt ungefähr denselben Salzgehalt noch bei, als der Ås sich über die Wasseroberfläche erhob (bei ungefähr 50 % der Litorinahebung).

Es erübrigt noch, einige Züge in dem Bau der Profile zu besprechen.

Die Sandschichten in den Ancyluslagern dürfen sicher nicht als ein Beweis dafür angesehen werden, dass das Land während der Bildung dieser Lager höher gelegen hat als während der Absetzung des sandfreien, marinen Tons, da die Uferwälle mit *Ancylus* z. B. auf Gotland höher liegen als die Litorinawälle. Die Sandschichten sind wahrscheinlich *Sturmschichten*, in beträchtlicher Tiefe bei besonders starken Stürmen gebildet, wobei vielleicht die Wellenbewegung in dem Wasser Sand von der oberen Fläche des Åses hat herunterspülen können.

Die sandige Zone unter dem Litorinaton hat sich, wie man angenommen hat, bei relativ hoher Lage des Landes gebildet, der Ton während einer darauf folgenden Landsenkung, der Litorinasenkung. Ob dieses und ähnliche Profile eine hinreichende Stütze für die Annahme einer Landsenkung liefern, muss indessen unentschieden gelassen werden. Ein Tonlager dürfte sich über den Sand auch aus anderen Ursachen haben absetzen können, z. B. dadurch, dass der Vorrat von Sand, den die Wellen hinabspülen konnten, erschöpft wurde, oder dadurch, dass der Sand auf dem oberen Teil des Åses durch vermehrten Absatz von Ton oder durch die reichlichen Schalenreste,

[1] MUNTHE: Preliminary Report etc., S. 8.

welche die Mollusken zurückliessen, gebunden und überdeckt wurde.[1]

Es geht deutlich aus den Profilen hervor, dass das Gebiet nach Abschmelzung des Landeises nicht früher über die Wasseroberfläche emporgehoben worden ist, als bis das oberste Lager in den Profilen abgesetzt wurde.[2] Dieses Lager ist eine typische Uferbildung, bestehend aus Sand, Kies und Ufersteinen und mit teilweise diskordanter Schichtung. Ein gleichartiges Lager kommt weiter unten in den Profilen nicht vor. Die sandige Zone hat einen anderen Charakter, indem sie der Ufersteine entbehrt und eine durchgängig konkordante Schichtung hat.

Verwitterungserscheinungen u. dgl.

Zwischen den Geröllen des Åses kommt an gewissen Stellen eine Ausfällung von *Manganocker* (Mn_3O_4) vor, die einen schwarzen, pulverförmigen Überzug auf der Oberfläche der Steine bildet.[3]

In dem Bänderton hat bisweilen eine sekundäre Anreicherung von Kalziumkarbonat in gewissen Schichten, Lamellen oder Linsen stattgefunden, welche weisse Farbe angenommen haben und oft die ursprüngliche Bänderung stören.[4]

Die postglazialen Tone zeigen Beispiele von Veränderungen durch Verwitterung. Der Ancyluston ist, wo er mehr

[1] Die Schalen kommen in dünnen Streifen in den Ton hinabgespült vor, welche Streifen die Sandschichten zu substituieren scheinen. Eine Einlagerung in dem untersten Teil des Tons von gröberem Kies als der, welcher in der sandigen Zone vorkommt, spricht am ehesten gegen die Bildung des Tons durch eine Landsenkung.

[2] Es verdient dies im Hinblick auf den Aufsatz von V. Hintze über eine nordeuropäische Festlandszeit [Meddel. Dansk. Geol. Förening, Nr. 14 (1908)] hervorgehoben zu werden.

[3] G. De Geer: Om ett Manganmineral i Uppsalaåsen. G. F. F., Bd. 6 (1882), S. 42.

[4] P. J. Holmquist: Über mechanische Störungen und chemische Umsetzungen in dem Bänderton Schwedens. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. III (1896—1897), S. 424.

kompakt ist, ein kalkreicher Blauton, ist aber, wo er mit Sandschichten abwechselt, braungrau geworden und hat in dünnen Schichten seinen Kalkgehalt verloren. Der Litorinaton hat bisweilen den Charakter von Schwarzton (kohlschwarz, in der Luft rasch heller werdend), ist meistens grau, kalkreich, nach stärkerer Verwitterung aber gelblich, kalkfrei.

Besonders im Uferkies sind Schalenreste in grosser Ausdehnung herausgelöst worden. Die Süsswasserschalen finden sich nur dort erhalten, wo der Ton auf dem Ancylusniveau mehr zusammenhängend ist und sie so vor der Herauslösung geschützt hat.

Erklärung zur Taf. 25.

Die Taf. 25 zeigt zwei Profile durch *die postglaziale Lagerserie* in der Sandgropen bei Uppsala:

Fig. 1. Aus der Ostwand. (Vgl. S. 716).
Fig. 2. Aus der Südwand. (Vgl. S. 718).

Spår af fossil i skandinavisk algonk.

Af

A. E. Törnebohm.

I en uppsats »Om Dalformationens geologiska ålder» G. F. F., Bd VI, beskref jag några egendomliga bildningar, hvilka jag år 1883 påträffat i en kalksten, som på den i norra änden af sjön St. Ärfven belägna Storön[1] uppträder tillsammans med lerskiffer såsom underordnade inlagringar i den öfversta delen af »den hvita kvartsitens» afdelning af Dalformationen. Jag misstänkte redan då, att sagda bildningar skulle kunna vara af organiskt ursprung, men de paleontologer, jag vid den tiden hade tillfälle att rådfråga, vågade ej uttala sig om deras natur. Senare, år 1892, fann jag i en till Birikalken hörande kalksten, som förekommer på södra sidan af Opsalåsen N om Fodvang i Gudbrandsdalen, liknande men något större och med bitumen genomdränkta bildningar. De äro omnämnda i mitt arbete »Det Centrala Skandinaviens bergbyggnad», s. 23, not 2.

Flera år efteråt, år 1905, fick jag tillfälle att visa preparat af kalksten från båda de nämnda förekomsterna för professor A. Rothpletz från München, som då besökte Stockholm. Han förklarade, att i båda fallen förelågo *kalkalger*, och han sade sig kunna med bestämdhet uttala sig härom, enär han

---

[1] På den geologiska kartan, bl. »Upperud», är namnet »Storön» ej utsatt. Namnet afser den östligaste af de tre större öar, som finnas i norra änden af St. Ärfven.

mycket sysselsatt sig med studiet af fossila sådana.[1] Då ej för öfrigt några fossil blifvit funna i våra algonkiska aflagringar, äro således dessa kalkalger de äldsta spår af organiskt lif, som hittills anträffats i Skandinavien. Det intresse, som de på grund häraf kunna göra anspråk på, torde berättiga att här på ett ställe sammanföra de förut lämnade korta beskrifningarna af dem med tillägg af en afbildning från den norska förekomsten.

Rörande de i fråga varande bildningarna i kalkstenen på Storön säges (l. c., p. 658): »Figurerna äro mestadels närmelsevis runda, stundom ringformiga, och sällan större än 1 à 2 *mm* i tvärmått. Någon gång ser man dem förenade till kedje-

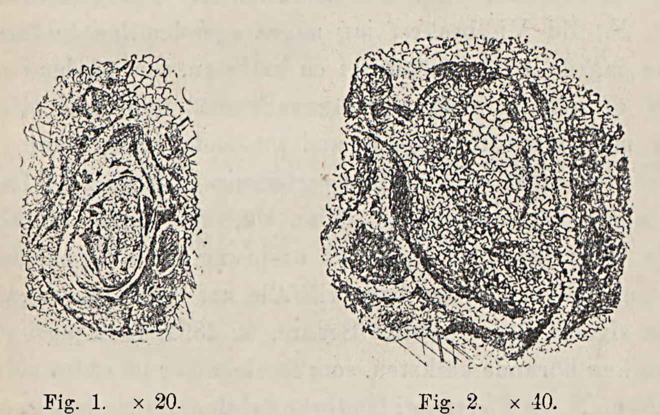


Fig. 1. × 20. Fig. 2. × 40.

lika band. Under mikroskopet visa de sig dels såsom helt små ringar, dels såsom mera komplicerade former, temligen växlande och därför svåra att beskrifva; om deras habitus kunna ofvanstående afbildningar, figg. 1 och 2, gifva en allmän föreställning».

Den ofvan omnämnda förekomsten af Birikalk beskrifves å anförda ställe på följande sätt: »Kalkstenen i södra sidan af Opsalåsen har delvis en egendomlig oolitisk utbildning, som dock framträder först vid mikroskopisk undersökning. Makro-

[1] Professor ROTHPLETZ har benäget gifvit mig tillåtelse att anföra honom såsom auktoritet för bestämningen.

skopiskt är bergarten mörkgrå och nästan tät, men innehåller en mängd små ljusa partier, som hafva karaktär af utfyllningar och fläckvis spegla samtidigt. De äro kalkspat, som bildar cementet mellan bergartens hufvudbeståndsdel, de oolitiska kornen. Såsom kärnor i dessa finnas små korn af kvarts och fältspat, af hvilka isynnerhet de senare pläga vara delvis omvandlade till kalkspat. Kärnor med finkornig textur finnas äfven, och en del af där förekommande kvarts har utseende af att vara sekundär. Hvarje kärna är först omgifven af några koncentriska kalkskal, men sedan omgifves en grupp

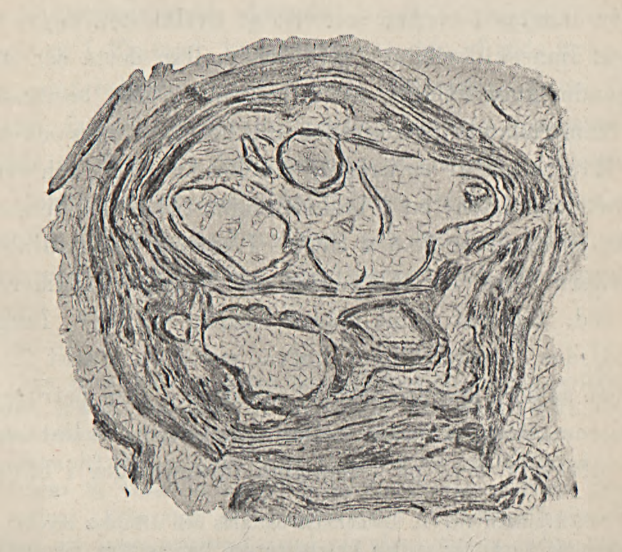


Fig. 3. × 20.

af kärnor åter af gemensamma kalkskal, i följd hvaraf så att säga polysyntetiska oolitiska korn uppkomma». (Se ofvanstående fig. 3). »Kalkskalen äro fläckvis impregnerade med en svart, bituminös substans, och sådan synes äfven utefter fina sprickor i oolitkornen.» Det är dessa såsom »oolitkorn» eller »oolitiska korn» betecknade bildningar, som prof. ROTHPLETZ igenkänt såsom varande kalkalger.

Naturligtvis kan ej på grund af kalkalgerna någon parallellisering mellan kalklagren på Storön och i Opsalåsen vara

berättigad; en liten undersökning i hvad mån en sådan parallellisering kan låta förena sig med kända stratigrafiska förhållanden torde det oaktadt kunna vara af intresse.

Kalkstenen på Storön ligger, såsom ofvan nämndt, i öfversta delen af den hvita kvartsitens afdelning eller »kvartsitlaget», nära gränsen mot Dalformationens öfversta afdelning, »lianeskifferlaget». Om inom Dalformationen någon formationsgräns finnes, så är det just mellan nämnda båda »lag». Detta framhålles med bestämdhet i beskrifningarna till bl. Upperud och bl. Baldersnäs, synnerligast så i den senare, där Dalformationen indelas i tvenne »serier», af hvilka den yngre består enbart af lianeskifferlaget. Gränsen mellan detta och det underliggande kvartsitlaget är i regeln mycket bestämd;[1] en starkt framträdande petrografisk olikhet förefinnes ock mellan båda. Kvartsiten är en i regeln mycket finkornig och ovanligt ren kvartsitsandsten; en i beskrifningen till bl. Baldersnäs anförd analys angifver 98.5 % SiO_2. I samma beskrifning säges lianeskiffern vara en »blandning af ljusgrå glimmer, hvit, sällan röd, fältspat samt blågrå kvarts» (s. 67).[2] Bergarten torde således ursprungligen hafva varit en starkt fältspathaltig och således sparagmitartad sandsten. Den petrografiska olikhet, som sålunda finnes mellan kvartsiten och lianeskiffern måste gifvetvis bero på väsentliga förändringar i bildnings-

[1] I beskrifningen till bl. Baldersnäs omtalas och afbildas mycket skarpa och egendomliga kontakter mellan kvartsiten och lianeskiffern, men då det kan vara ovisst, i hvad mån dessa kontakter möjligen kunna bero på de starka rubbningar, för hvilka lagren varit utsatta, kunna de ej för närvarande antagas såsom bevis för befintligheten af en verklig diskordans.

[2] Denna uppgift om bergartens sammansättning bekräftas af den mikroskopiska undersökningen. Denna visar, att fältspaten, hvars ursprungliga mängd torde hafva varit nästan lika stor som kvartsens, mestadels är fullständigt genomvittrad. Korn både af mikroklin och af plagioklas kunna dock där och hvar igenkännas. Ursprungligen har bergarten äfven innehållit små spridda fjäll af biotit, men äfven dessa äro i regeln alldeles söndervittrade, och deras plats utmärkes nu af små fläckar af magnetitstoft. Bergartens nuvarande ljusa glimmer är mestadels nybildad sericit; enstaka större ljusa glimmerfjäll förekomma dock. Det ursprungliga bindemedlet mellan de klastiska kornen synes ej hafva varit kvartsigt utan. att döma af dess nybildningsprodukter, snarare något lerigt.

förhållandena. Att sådana inträdt, antydes ock af de konglomeratlager, som flerstädes uppträda inom lianeskifferlagets nedre del. Det blir således helt naturligt att förlägga en formationsgräns — om än af underordnad rang — vid basen af sagde lag.

Dalformationens »äldre serie» (detta uttryck taget i den bemärkelse, hvari det användes i beskrifningen till bl. Baldersnäs) anser jag nu, liksom förr, böra parallelliseras med dalasandstenen. På *alla* ställen, där sådan förekommer, i Dalarne, på Småländska höglandet, vid Storsjön i Gästrikland, i N:a Ångermanlands skärgård samt t. o. m. i trakten af Björneborg i Finland, karakteriseras den af röda kvarsitsandstenar samt *inlagringar af diabas.* Detsamma är ock fallet på Dalsland, fast där äro sandstenarna mera än annorstädes uppblandade skiffrar och diabaserna mera vittrade.[1] Detta senare torde blott vara ett specialfall af den starka vittring, som är så vanlig i Dalslands bergarter, och hvilken delvis sammanhänger med den krossning, som bergarterna där flerstädes undergått.[2]

---

[1] I de inom Dalformationen vanliga gröna inlagringar, hvilka, alltefter strukturen, blifvit benämnda än »kloritsten», än »kloritskiffer», ses inom de sydligare delarna af formationens område ingen diabasstruktur. Inom formationens norra del åter, och särskildt i trakten öster om Edsleskogs kyrka, har »kloritstenen» ej sällan en mycket tydlig diabasstruktur, fastän bergarten är starkt vittrad. Frånvaron af diabasstruktur i kloritstenen i allmänhet torde bero därpå, att denna ursprungligen ej var någon verklig diabas, utan en diabastuff. Detta stämmer ock väl öfverens med dess regelbundna lagerformiga uppträdande.

[2] Dr J. J. Sederholm har vid upprepade tillfällen, och nu senast i »Explanatory notes to accompany a Geological Sketch-map of Fennoscandia», framställt den åsikten, att Dalformationen skulle vara äldre, och väsentligt äldre, än Dalasandstenen; den förra kallar han — enligt sin terminologi — »jatulisk», den senare »jotnisk». Denna sin åldersbestämning af Dalformationen grundar dr Sederholm på det något godtyckliga antagandet, att inga andra post-jotniska veckningar kunna finnas i hela Fennoskandia, än de, som åstadkommit den skandinaviska fjällsträckningen. Visserligen är det obestridligt, att inom en stor del af Fennoskandia ej post-jotniska veckningar förekomma, men beviset för att sådana ingenstädes *kunna* finnas inom hela det stora Fennoskandia-området, är ännu icke förebragt. De skarpa sammanpressningarna på Dalsland synas för öfrigt vara en relativt lokal företeelse. Gneiserna i trak-

Inom norra delen af Dalasandstenens område förekommer på ett par ställen, synnerligast i Fjätdalen, rester af Birikalkens (Hedekalkens) nivå. De hvila, såvidt det kunnat utrönas, på Dalasandsten och öfverlagras med säkerhet af den öfre sparagmitafdelningen, som här är utbildad såsom Vemdalskvartsit men mot norr snart öfvergår till ljus sparagmit. Man skulle här kunna finna en viss öfverensstämmelse med lagerföljden på Dalsland. I ordning uppifrån—nedåt hafva vi då å ena sidan:

Lianeskifferlaget,
Storöns kalkstensnivå.
Dalformationens äldre serie,

och å den andra:

Öfre sparagmitetagen,
Birikalkens nivå,
Dalasandstenen.

Om denna parallellisering har något fog för sig, skulle sålunda de båda kalkalg-förande kalkstenarna, Storöns och Opsalåsens, tillhöra ungefär samma geologiska horisont. Men naturligtvis är hela denna parallellisering mycket osäker, dock torde det anförda visa, att den icke bestämdt motsäges af de för närvarande kända stratigrafiska förhållandena.

Utom de nämnda kalkalgerna anträffade jag på Storön äfven andra bildningar, som föreföllo mig vara af organiskt ursprung. De voro väsentligt större, men kunde dock ej bestämmas af våra paleontologer. Äfven de äro beskrifna på ofvan anförda ställe, sid. 659. Tyvärr gingo de förlorade vid försök att af dem göra mikroskopiska preparat. Kalkstenen på Storön påminner för öfrigt till hela sin mikroskopiska habitus om vissa yngre kalkstenar, som hufvudsakligen bestå af små fragment af organismer. En närmare un-

---

ten norr om Dalformationens område ligga nämligen nästan sväfvande och äro ovanligt litet veckade; de visa ej heller de krossfenomen, som Dalslands urberg så ofta förete.

dersökning af såväl den som af kalkstenen i Opsalåsen skulle efter all anledning löna sig, och det är för att om möjligt framkalla en sådan undersökning, som ofvanstående lilla meddelande blifvit nedskrifvet.

Erratisk flinta innanför de stora ändmoränerna samt ofvanför den marina gränsen.

Af

Fredrik Eichstädt.

Norra Västergötland.

Vid ordnandet af en Göteborgs museum tillhörig, af prof. N. E. Forssell hopbragt samling fossil från Lugnås, påträffades en boll af gråsvart flinta med påklistrad etikett, »Lugnås». Någon annan etikett, som närmare angaf fyndomständigheterna, fanns ej. Bollen, som väger 400 gr., liknar till form och utseende fullständigt vanlig kritflinta med en tunn, brunaktig förvittringsskorpa. (Fig. 1. n:r 7, sid. 733.)

Med anledning af detta fynd sände jag några flintprof till bl. a. lärarinnan vid Rådbergska skolan i Lugnås, fröken Hanna Sandberg, med anmodan att visa dem för skolbarnen och uppmana dessa att söka efter dylika stenar. Resultatet blef, att fröken Sandberg efter någon tid till mig insände ett antal smärre stenar, af hvilka en del var verklig flinta, en annan del däremot af mera tvifvelaktig beskaffenhet. Af flintorna var större delen otvifvelaktigt kultursplittror, men bland dem fanns likväl ett litet, endast 12,5 gr. tungt, svart flintstycke, hvars form och utseende utesluter hvarje tanke på, att det skulle kunna vara ett kulturföremål. (Fig. 1, n:r 3.)

Vid besök i trakten lät jag upphittaren, en omkring 14-årig skolflicka, Thora Wall, för mig noga utpeka fyndpunkten.

Det var i ett litet, endast omkring 2—2,5 fot djupt sandtag å byn Dyrenäs område, strax ofvanför sjön Vristulfvens norra ände. Sanden var fint skiktad, med endast få och små stenar. Flintstycket hade funnits in situ, men endast några få tum under ytan i det öfversta, myllblandade lagret.

Vid samma tillfälle erhöll jag af en 10—11-årig gosse ännu en, af svart kritflinta bestående, större, kantig sten med flera af förvittringsskorpa obetäckta brottytor. (Fig. 1, n:r 2.) Den 312 gr. tunga stenen hade några veckor förut funnits af

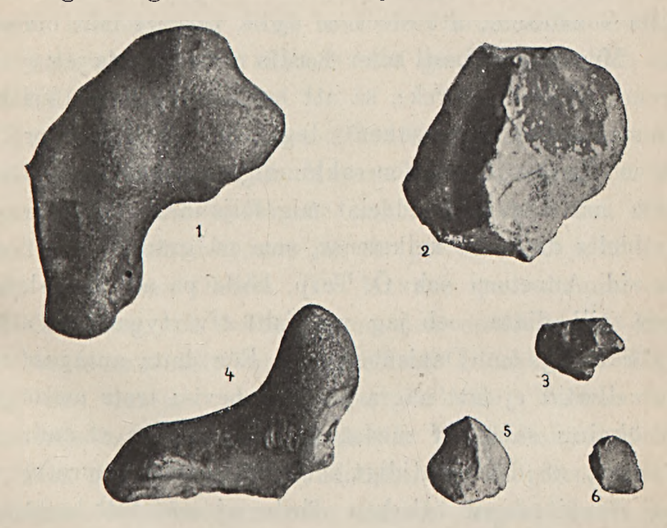


Fig. 1. Stenen n:r 1 från *Lugnås*: 2 från *Vristulfven*: 3 från grustaget vid *Dyrenäs*; 4 från *Öxabäck*; 5 från *Fänhult*, Torestorps socken; 6 från trakten väster om *Säfsjön*, Öxabäcks socken. (De tre sistnämnda från södra Älfsborgs län.) — Storleken är 1—2,5 af den naturliga.

honom »i vattnet i sjön» (Vristulfven). De öfriga till sin natur mera tvifvelaktiga flintsplittrorna äro enligt fröken Sandberg funna på ytan, dels i gärdena, dels på vägarna i omnejden af byn Dyrenäs, i Lugnås socken. Fyndområdet ligger, som bekant, långt innanför De Geers öfversta moränlinje (Lidköpingsmoränen), men lägre än den marina gränsen.

Enligt ett af folkskolläraren F. G. Dahlberg i Götened lämnadt meddelande skulle flinta ej vara sällsynt i gärdena i

Häggums socken på Billingens östra sluttning. Vid ett kort besök i trakten funno vi, min son TORSTEN och jag, visserligen inte någon flinta. Men i ett morängrustag S om sockengränsen, S om Bäckagården, Häggums socken, funno vi ett omkring knytnäfvestort block af en bergart, som oss emellan går under benämningen »tvifvelaktig flinta» eller »omvandlad flinta». Bergarten, som består af förkislad kalksten, liknar visserligen ej det ringaste flinta, men den står utan tvifvel i samband med sådan, ty vi hafva flerfaldiga gånger varit i tillfälle konstatera, att block af dylik bergart inåt öfvergå i flinta. Men några fossil eller fossila rester kunde jag ej finna i preparat af detta stycke, så att bestämningen som kritbergart ändå syntes mig osäker. Jag sände därför ett prof till docenten HENNIG i och för sakkunnig undersökning. Docent HENNIG har benäget meddelat mig följande: »Bergarten liknar alldeles de orena kalkstenar, som på gränsen mot flintan, t. ex. vid Annetorp och Ö. Torp, hålla på att förkislas, att öfvergå till flinta, och jag var fullt öfvertygad om, att det här rörde sig om Danienbergart. För detta antagande har jag emellertid ej fått några positiva bevis; trots omsorgsfull undersökning såväl af medsändt slipprof som af andra, jag själf gjort af det samtidigt sända lilla bergartsprofvet, har jag ej funnit fossil och kan således ej med full bestämdhet yttra mig om åldern.»

Senare har jag för jämförelse till HENNIG insändt några prof af de ofvannämnda, i det inre flintartade blocken från Onsala, och har han om dessa yttrat följande: »Angående de insända profven kan jag först som sist nämna, att jag på grund af deras *petrografiska* öfverensstämmelse med förut af mig kända kritflintor är öfvertygad om deras hänförlighet till kritsystemet. Fossil äro ganska talrika i flera af profven: foraminiferer, spongienålar, *Cidaris*-taggar, bryozoer o. s. v. Men tyvärr befinner flertalet sig i sådant skick, att de ej äro närmare bestämbara, eller också äro de icke ledfossil. Dock synes äfven af fossilens ensemble framgå, att flintan ej kan

vara från något af våra äldre system, de synas mig, utan att jag dock med något bestämdt species kan bevisa min åsikt, mycket tydligt tala för antagandet, att flintan är verklig kritflinta. Profvens yttre habitus liknar Danienflintans utom n:r 1, som är så homogen, att den mycket väl kan förmodas vara en skrifkritflinta.»

Enligt HENNIG *kan* således blocket från Häggum mycket väl vara en kritbergart. Den fullständiga petrografiska likheten med i Skåne, t. ex. vid Annetorp och Östra Torp, anstående kritbergarter samt med vissa kretaceiska block från vår västkust gör det till och med ganska sannolikt, att så är förhållandet.

För att likväl få höra äfven andra sakkunnigas åsikt, sände jag blocket till dr. MUNTHE med förfrågan, om sådan bergart vore känd anstående annorstädes än i den skånska kritan. Dessutom bifogade jag ett petrografiskt alldeles liknande block från Onsala. Dr MUNTHE lämnade profven till prof. G. HOLM, och denne har om dem meddelat, att blocket från Onsala sannolikt vore kretaceiskt. Blocket från Häggum ansåg han däremot som silurisk kalksten, hvilken blifvit metamorfoserad (förkislad), sannolikt vid kontakten med diabas. Men något bestämdt fyndställe, där en petrografist med detsamma öfverensstämmande silurisk bergart finnes anstående, omnämner han dock ej. Dr MUNTHE, som senare undersökt profven, äfven mikroskopiskt, har liksom HENNIG konstaterat deras fossilfrihet. Angående deras ursprung har dr MUNTHE meddeladt, att äfven han anser blocket från Onsala vara kretaceiskt, men blocket från Häggum siluriskt. Ej heller dr MUNTHE anger något bestämdt fyndställe för anstående bergart af denna beskaffenhet. Något sådant torde därför ej vara kändt.

Någon säker bestämning af bergartens ålder står således, på grund af bristen på fossil, ej att vinna. Men jag vill ej underlåta att ånyo framhålla, att petrografiskt fullkomligt liknande bergarter äro kända anstående hos oss; siluriska däremot icke.

Fyndstället för Häggum-blocket är, som nämndt, beläget söder om Bäckagården, helt nära intill siffran 177,2, just där gränsen mellan morängrus och moränlera är framdragen. Det ligger således ofvanför den marina gränsen, men utanför Lidköpingsmoränen, som framgår något nordligare.

Södra Västergötland.

Folkskolläraren K. Särnquist i Lena, Timmeleds socken, N om Ulricehamn, insände sommaren 1908 till mig fyra ganska stora stenar, af hvilka tre bestodo af svart flinta. (Fig. 2, sid. 737, n:r 2, 3 och 9.) Herr Särnquist har om deras fyndställen meddelat följande: »Flintstyckena äro alla funna inom Timmeleds socken; två af dem inom Vångsbys område (201—223 *m* ö. h. enligt generalstabens karta), ett på Lena bys utmarker (237 *m*) och ett på Nöre bys utmarker Ö om Ätran (186 *m*).» Dessa tre flintor äro således funna långt ofvanför den marina gränsen. Sedermera har herr Särnquists efterträdare, herr F. Kollberg, insändt ytterligare ett tiotal i trakten af Lena funna stenar, af hvilka åtminstone tre äro »äkta» flintstenar. De öfriga voro antingen ej flinta eller också mindre skärfvor, som kunna vara kultursplittror. Jag är alltså i besittning af minst sex verkliga flintbollar från denna trakt jämte ett antal mindre skärfvor, alla funna på en nivå, högre än den marina gränsen.

För öfrigt synes flinta i dessa trakter ej vara så alldeles sällsynt. Själf lyckades jag visserligen ej under ett kort besök vid Dalum och Blidsberg att finna någon, men befolkningen tycktes väl känna till flinta, och flera personer, för hvilka jag visade prof däraf, påstodo, att sådana stenar esomoftast påträffas i åkrarna. Jag hoppas, att nästkommande sommar blifva i tillfälle att ägna mera uppmärksamhet åt denna trakt.

Teknologen C. HERDER har till mig inlämnat en liten, endast 7 gr. tung sten (fig. 1, n:r 5) af grå flinta. som han hösten 1908 funnit på vägen, endast några få meter från ett grustag invid gården Fänhult i Torestorps socken, Älfsborgs län. Grustaget ligger 98 *m* ö. h., just där, hvarest marina gränsen å kartan[1] är framdragen. Å geologiska bladet (Kungsbacka) är stället betecknadt som rullstensgrus. Vidare har herr HERDER inlämnat några smärre splittror, uppsamlade af folkskolläraren herr N. A. KÄLLBERG i Öxabäck dels på vä-



Fig. 2. Stenen 1 är från Hjortens udde, Dalsland (se sid. 739); de öfriga från Lena. Storleken är 1—3,5 af den naturliga.

gen, dels i åkrarna Ö om Säfsjön (118 *m*) i samma trakt. Gruset på vägen lär emellertid vara hämtadt från ett högre beläget grustag vid Gundbjörntorp. Samtliga dessa splittror äro således funna ofvan den marina gränsen, men jag anser endast en af dem vara till sin natur fullt säker. (Fig. 1. n:r 6.)

Slutligen har jag af herr KÄLLBERG erhållit en af gråaktig flinta bestående boll af typisk »flintform», hösten 1908 funnen vid »gräfning i grus, omedelbart väster om Öxabäck».

[1] Öfversiktskarta angifvande de kvartära hafsaflagringarnas område samt kalkstens- och märgelförekomsters utbredning. S. G. U. Ser. Ba. N:r 5.

Fyndstället är beläget på en höjd af 140 *m* ö. h., d. v. s. ganska långt ofvanför den marina gränsen. (Fig. 1, n:r 4.)

Vid Buttorp i Sexdrega socken, Älfsborgs län, tyckes flinta förekomma i riklig mängd. Förliden sommar uppsamlade vi där i en rofåker, på jämförelsevis få minuter, ett dussintal flintor, ehuru marken till största delen var skymd af rofbladen.

Sedan rofvorna skördats, hafva där ytterligare ett tjugutal flintor anträffats. Af de funna flintstyckena voro visserligen

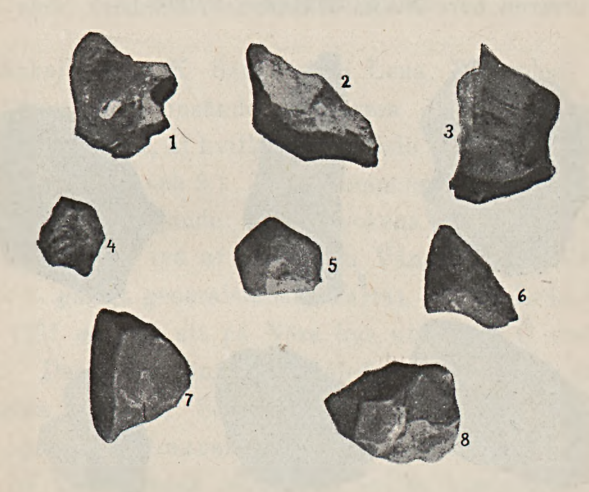


Fig. 3. Samtliga stenarna äro från åkern söder om Sexdrega. Storleken är hälften af den naturliga.

en del kulturföremål, såsom afbrutna pilspetsar, knifvar o. d. Andra voro kultursplittror, uppkomna som affallsprodukter vid bearbetning af kulturföremålen. Men återigen andra måste, som deras utseende och öfriga förhållanden visa, vara verkliga krosstensskärfvor, som blifvit utslammade ur moränmaterial. Den ifrågavarande åkern, som ligger i Ätrans dalgång några fot öfver dess nivå, torde nämligen, såsom angifves å kartbladet (»Svenljunga»), vara en från kringliggande höjders krossgruslager nedsvämmad bildning, som likvisst ännu befinner sig på 163 *m* ö. h., således ännu öfver den marina gränsen.

Fig. 3 visar ett urval af dylika »naturliga», kantrundade brottstycken från Buttorp. Bland dessa gör den lilla (1.9 gr. tunga) stenen, n:r 5, kanske tydligast intryck af att vara naturlig. Men äfven hvar och en af de öfriga utgör ett ganska säkert bevis för, att flintan här förekommer så att säga »in situ». Att flintorna i allmänhet endast äro små (26.5—0.72 gr.), förklaras helt naturligt därigenom, att de förekomma i en svämbildning och talar afgjordt emot att de skulle ditkommit genom »Verschleppung»,

Dalsland.

Af teknologen O. Salomonsson har jag erhållit tvenne rätt stora stenar af svart, delvis spräcklig flinta, sommaren 1908 funna, den ena strax V om Bohlstads kyrka, den andra i Grinstads socken, SO om gården Stocknäs, endast några hundra meter från Vänerns strand. Båda fyndställena ligga innanför »Vänersnäs-moränen». Om det senare kan det t. o. m. ifrågasättas, huruvida det ej ligger på den innersta i Hjortens udde utmynnande moränlinjen, Hindensbåks-moränen. (Fig. 2, n:r 1.)

Vidare torde det förtjäna omnämnas, att teknolog W. Ericsson, som synnerligen intresserar sig för geologi, påstår sig sommaren 1907 hafva funnit trenne flintor i ett grustag (rullstensgrus) S om sjön Lilla Lee vid Ed. Han hade visserligen frapperats af att finna flinta i dessa trakter, men likväl ej vidare fäst sig därvid och därför ej tillvaratagit stenarna. Vid besök i trakten har jag ej kunnat finna någon flinta, men herr Ericsson är fortfarande fullkomligt öfvertygad om, att det verkligen varit flinta och ej till äfventyrs någon annan flintliknande bergart, som han iakttagit. Emellertid ställer jag mig ända något skeptisk gent emot hans bestämning, och detsamma är fallet gent emot en af en handlande Berg i Ed lämnad uppgift, att flinta rätt allmänt skulle förekomma i gärdena i hans hembygd Nössemark.

Vid ett föregående tillfälle[1] har jag meddelat, att jag i västra Sveriges kusttrakter lyckats finna flinta in situ i därvarande moränaflagringar, och drog jag däraf den slutsatsen, att mesozoiska bildningar, enkannerligen kritformationens, varit anstående å vidsträckta områden, där dessa numera helt och hållet saknas. Ofvan har jag lämnat några meddelanden om fynd af flinta från längre in i landet belägna trakter, som väsentligen styrka mina förut gjorda antaganden, enär fyndställena ligga dels innanför de stora ändmoränerna, dels ofvanför den aldrig af ishafvet öfverskridna gränsen. Visserligen hafva flintorna påträffats endast på ytan, och den invändningen är ju tänkbar, att de skulle ditkommit genom »Verschleppung». Men att dessa stenar, af hvilka en del vid fyndet voro fullkomligt intakta, t. ex. den från Lugnås, den från Öxabäck och en af dem från Lena (se bilderna), skulle vara ditburna af människor, synes mig i hvarje fall högst osannolikt. Detsamma gäller i kanske ännu högre grad om den lilla, endast 7 gr. tunga, rundade och tydligen obearbetade stenen från Fänhult, om den endast 12,5 gr. tunga stenen från sandtaget vid Dyrenäs samt om den endast 1,9 gr. tunga kantrundade stenen från Buttorp. Emellertid skall jag låta mig angeläget vara att genom ytterligare, helst af mig själf gjorda fynd, öka mitt bevismaterial från dessa trakter. Förra sommaren hindrades mina geologiska undersökningar af ohälsa och andra ogynnsamma förhållanden. Nästa sommar hoppas jag kunna på allvar återupptaga dem.

[1] Geol. Fören. Förhandl. Bd 30. H. 2. Sid. 106. 1908.



Anmälanden och kritiker.

H. ROSENBUSCH: Elemente der Gesteinslehre (mit 107 Figuren und 2 Tafeln). Dritte, neubearbeitete Auflage. Stuttgart. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. 1910.

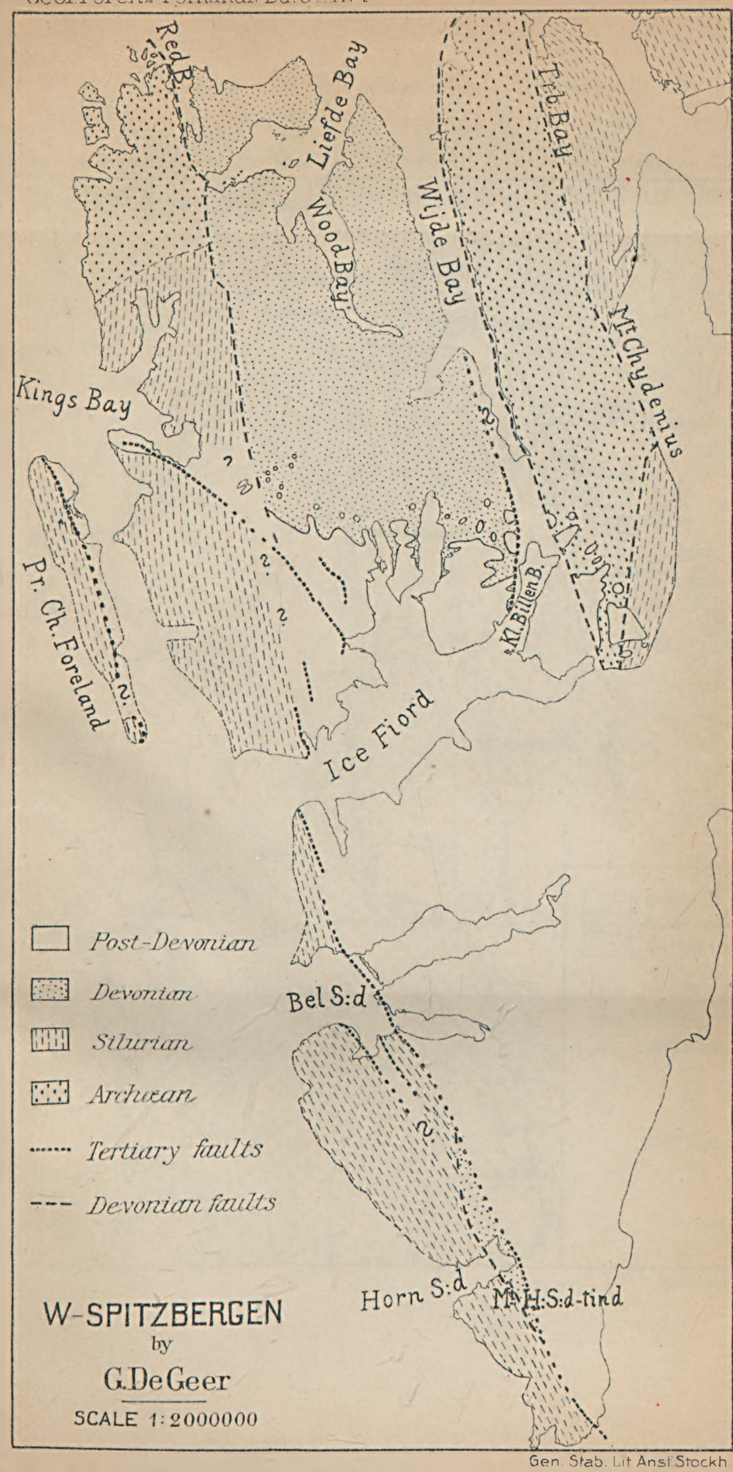
Nio år äro nu förflutna, sedan andra upplagan af ROSENBUSCH'S bekanta lärobok i petrografi såg dagen, och de betydande framsteg, som sedan dess vunnits inom alla grenar af bergartsläran, göra den nyss i bokhandeln utkomna tredje, omarbetade upplagan af denna lärobok synnerligen välkommen.

Uppställningen i den föreliggande nya upplagan är i allt väsentligt densamma som i de äldre upplagorna, men inom den gamla ramen har boken underkastats en grundlig omarbetning med hänsyn till de viktigaste resultaten af det sista decenniets petrografiska forskning. Denna omarbetning gör sig märkbar inom de flesta af bokens afdelningar och har särskildt resulterat i en ansenlig utvidgning, så att den nya upplagan räknar 127 sidor mera än den närmast föregående. Bergarternas kemiska karaktärer belysas närmare genom en betydlig ökning i antalet analyser af såväl bergarter som bergartsbildande mineral. Ett stort antal analyser af typiska och representativa magmabergarter äro omräknade och grafiskt åskådliggjorda enligt OSANNS metod, hvarigenom lättare öfverblick erhålles öfver de viktigaste eruptiva bergarternas väsentliga kemiska egenskaper.

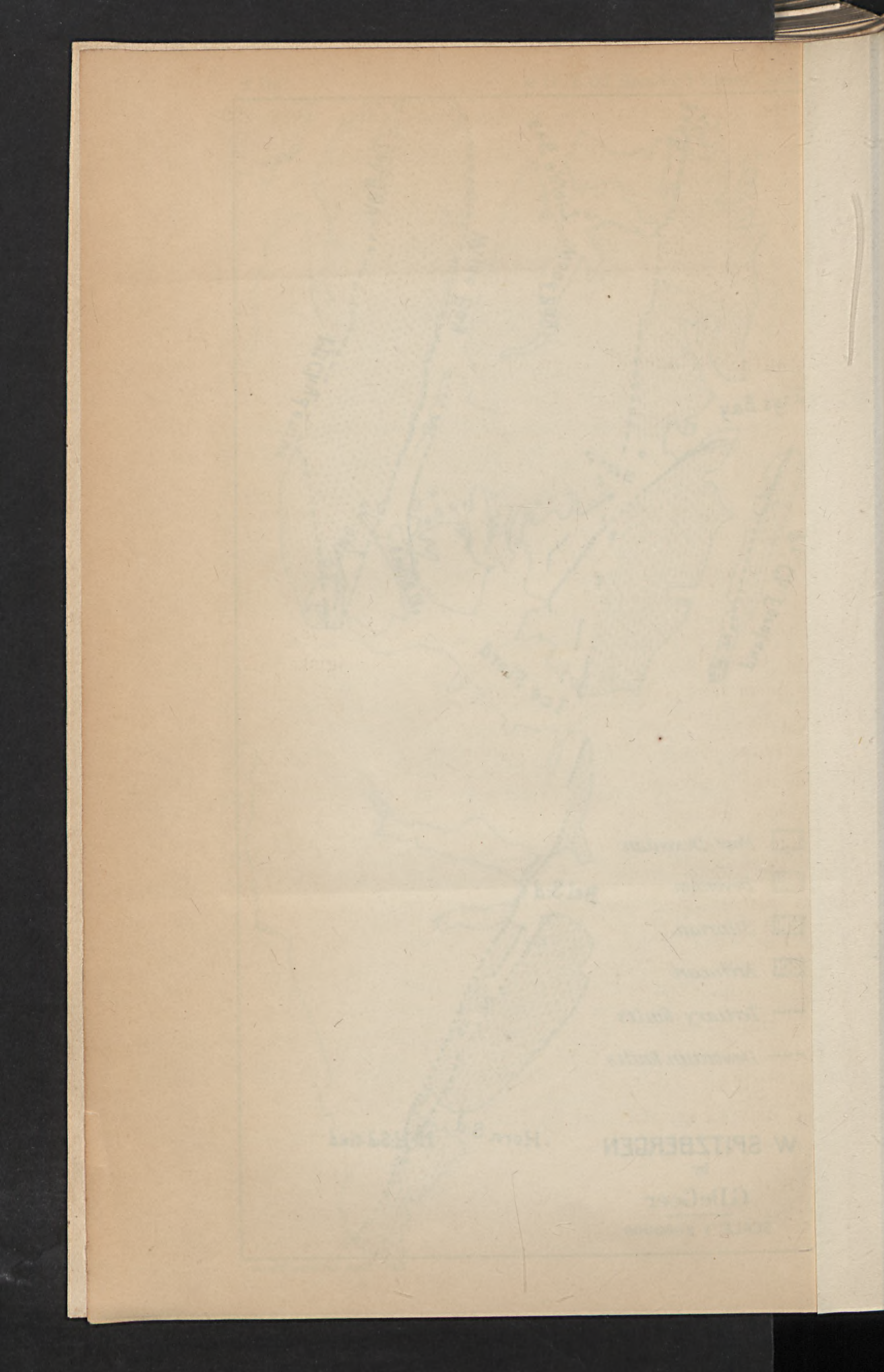
Bland mera påfallande nyheter i den sista upplagan må för öfrigt nämnas uppställandet af serien Charnockit—Anorthosit såsom parallell till kalk-alkalibergarternas och alkalibergarternas serier (redan genomförd i fjärde upplagan af författarens Mikrophysiographie der Mineralien und Gesteine, Bd II). Trachydoleriternas familj har erhållit en något vidare omfattning än i de äldre upplagorna och behandlas relativt utförligt. Till en ny bergartsfamilj, de lamprofyriska ytbergarternas, har förf. vidare sammanfört en mängd effusivbergarter, hvilka, för öfrigt deriverande från olika magmatyper, samtliga hafva gemensamt en utpräglad lamprofyrisk karaktär i jämförelse med motsvarande djupbergarter med anmärkningsvärdt låg lerjordshalt och i regeln tydlig öfvervikt för magnesia öfver kalk.

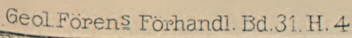
I fråga om den typografiska utstyrseln liknar den nya upplagan de äldre. Ett par nya bilder äro dock tillfogade i texten.

AXEL GAVELIN.



Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.





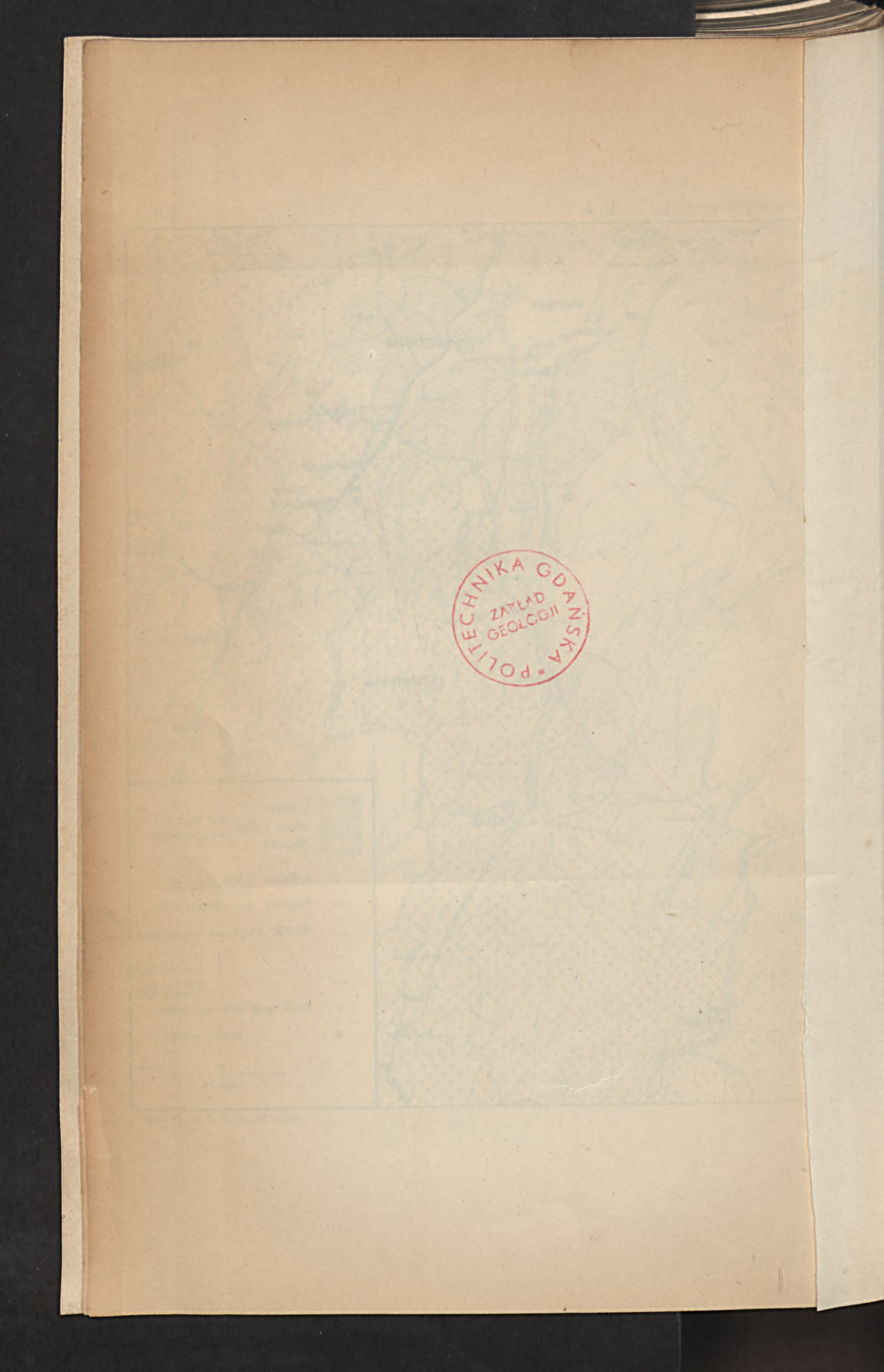
Urberg
Silur i allm.
Kvartsit
enl. Högboms karta 1:500.000

Isdelare (preliminär) enl. Högbom 1894
Isdelare enl. Carlzon 1908

Räffla å häll med stöt- och läsida
" " " " (tvifvelaktiga)
" " " " stötsida åt trenne håll
Häll med stöt- och läsida
" " trenne stötsidor

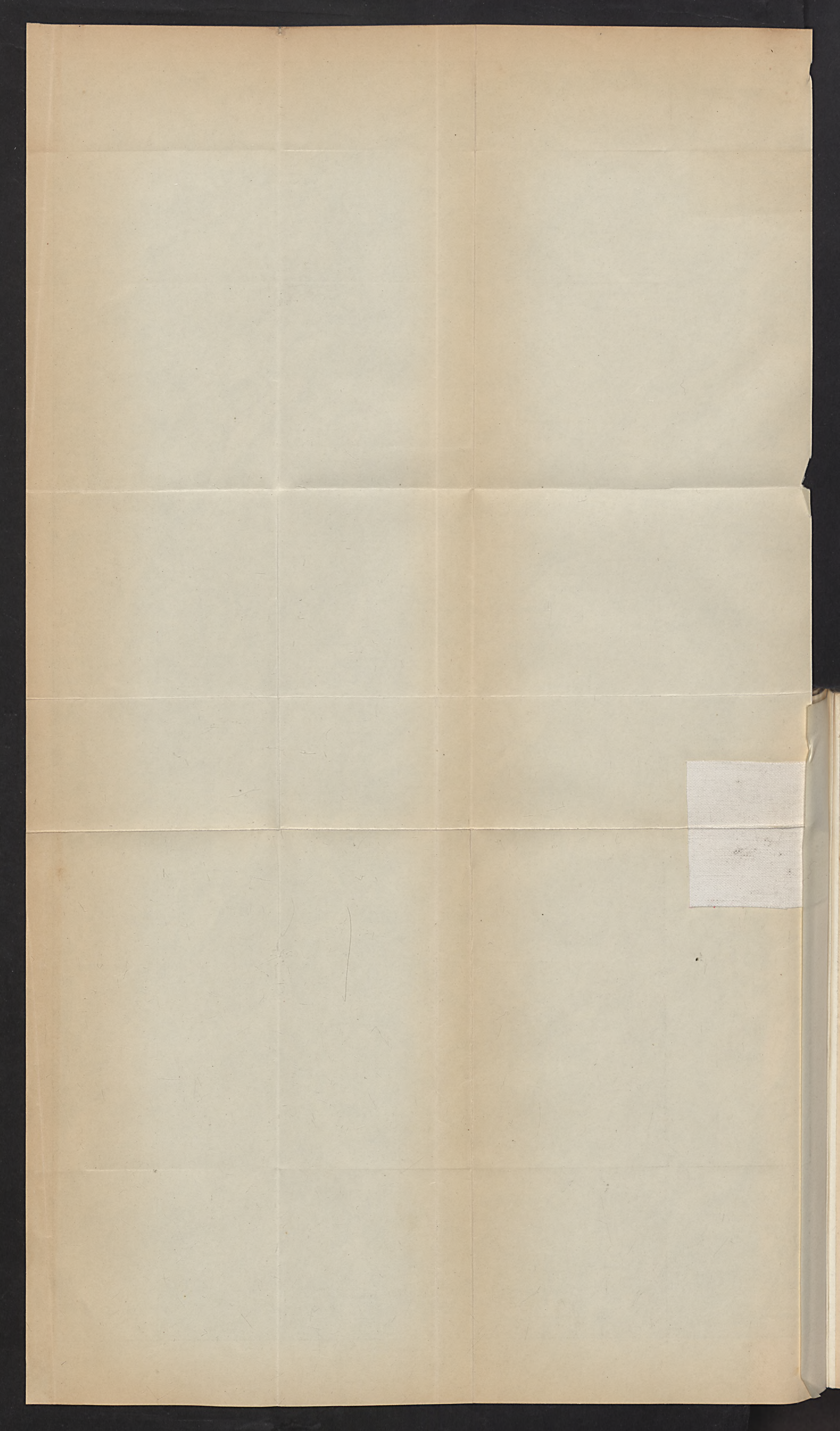
10 20 km
1:1000000

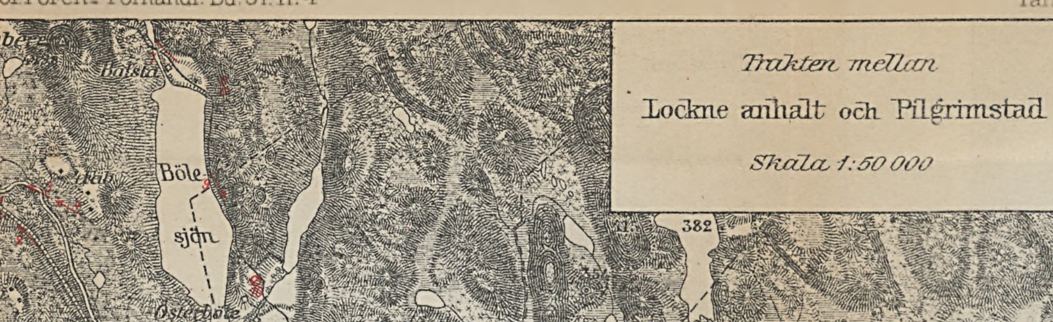
Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.





1:200 000
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Kilometer
1 Mil



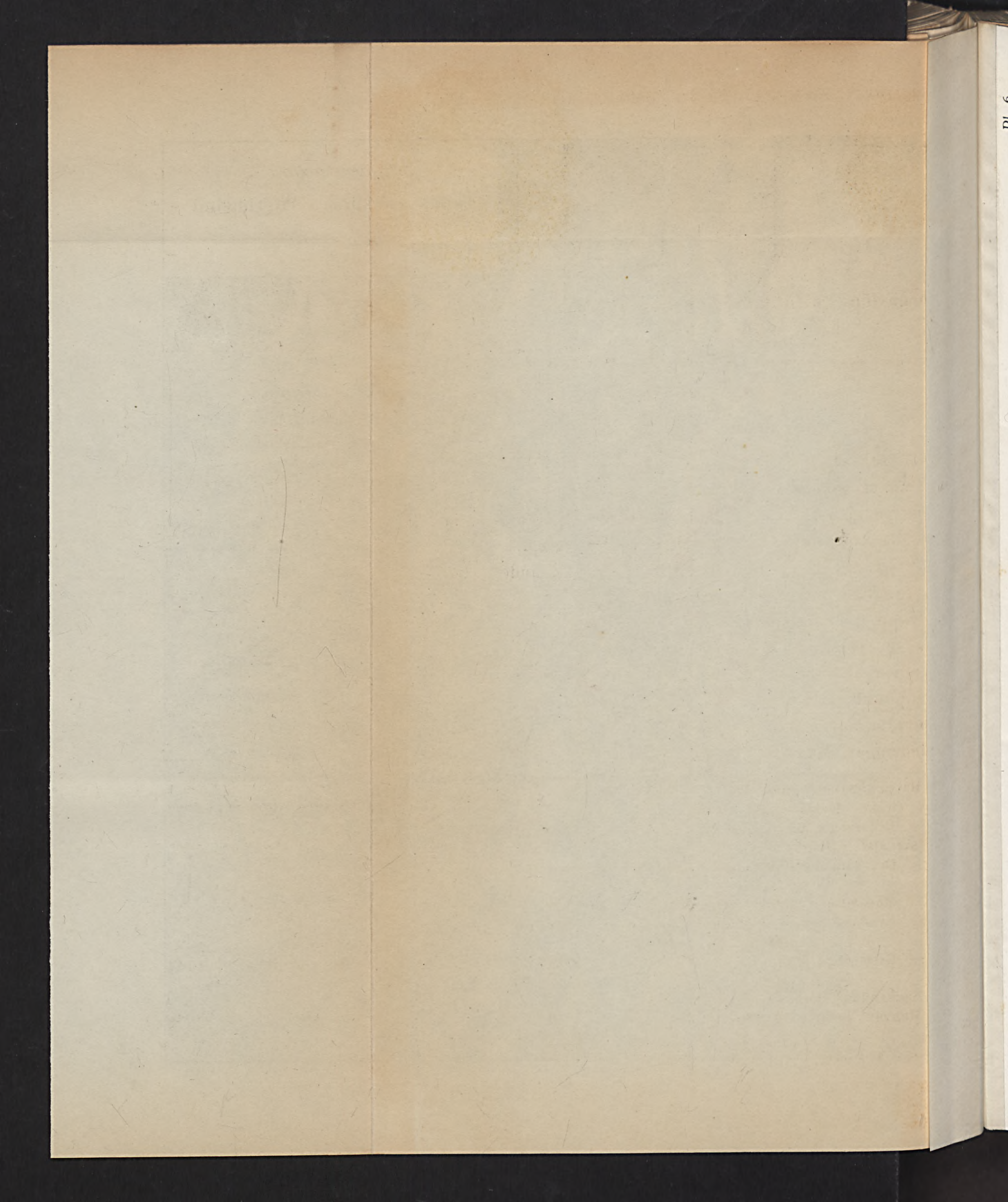








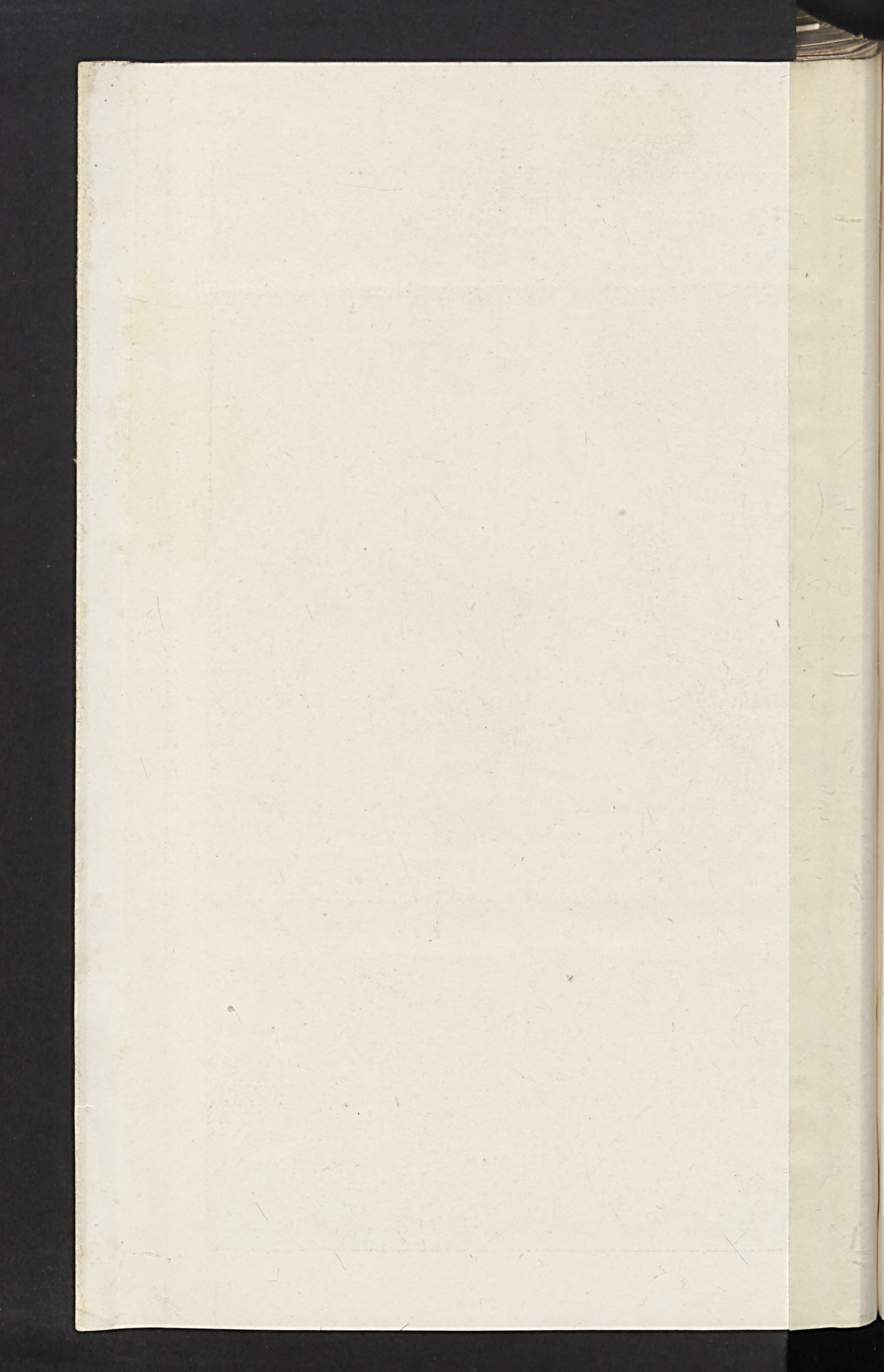
Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.





O. Olsson, Östersund, foto.

Åreskutan from the east; Mullfjället to the left, in the background.



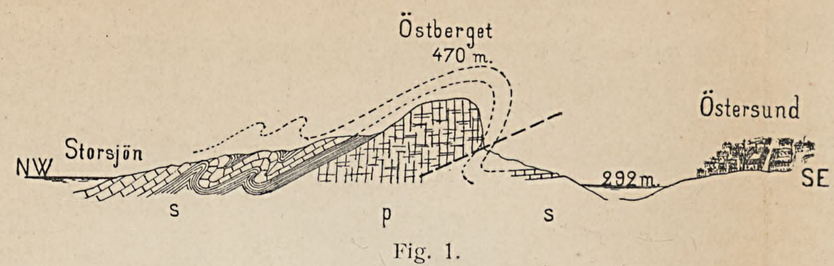


Fig. 1.

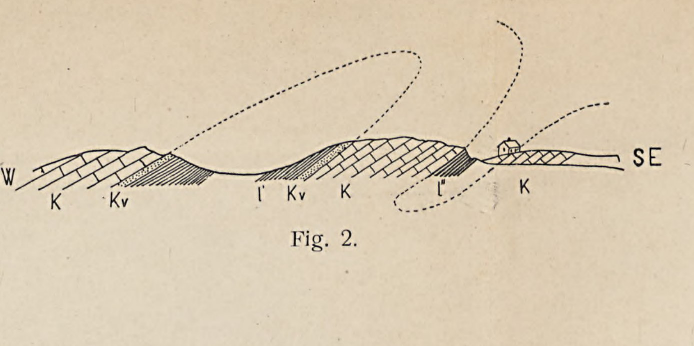


Fig. 2.

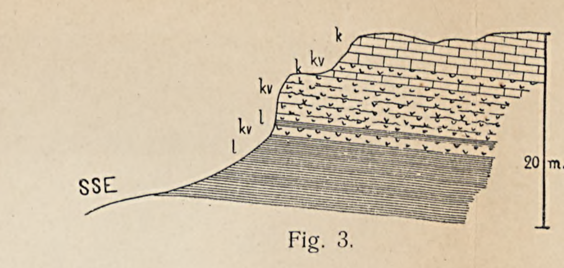


Fig. 3.

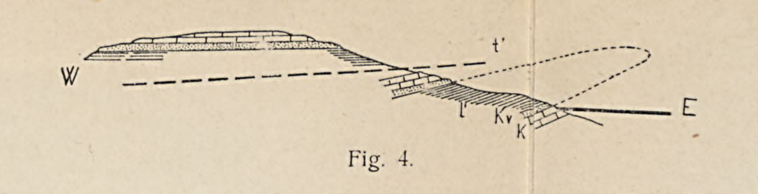


Fig. 4.

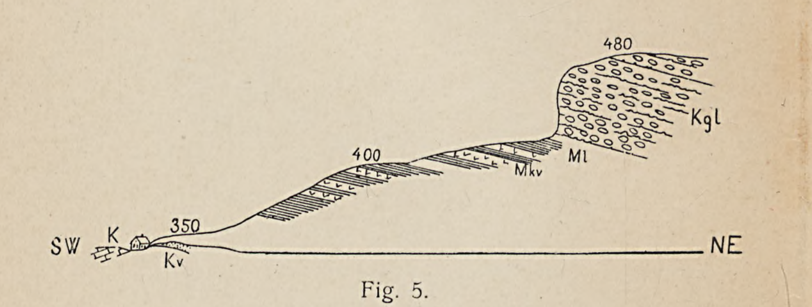


Fig. 5.

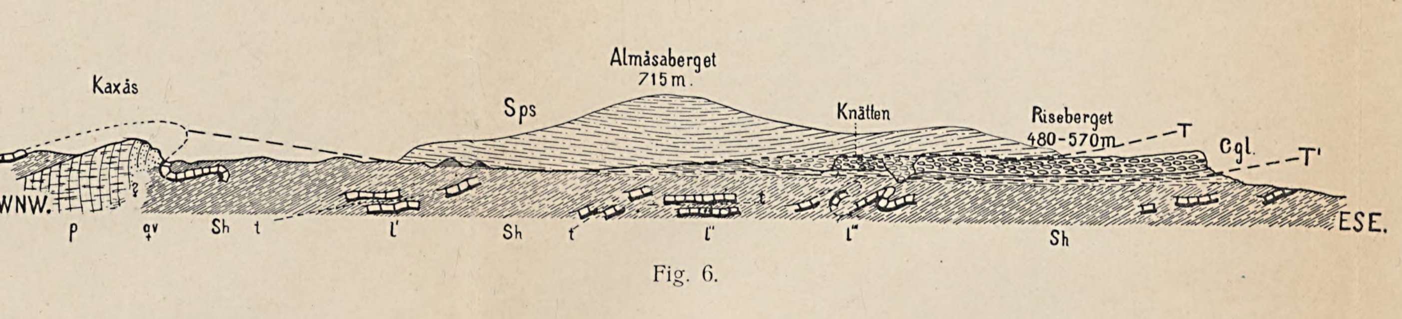


Fig. 6.

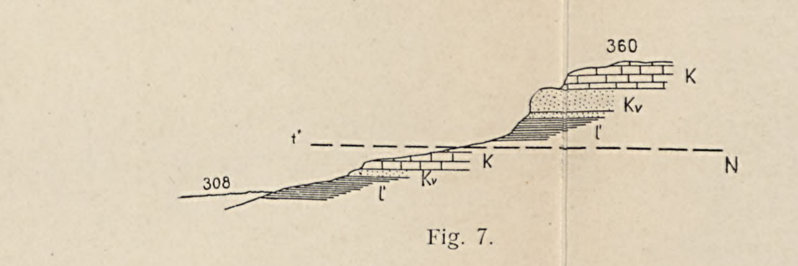


Fig. 7.

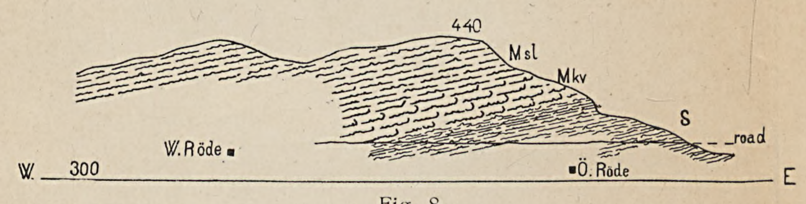


Fig. 8.

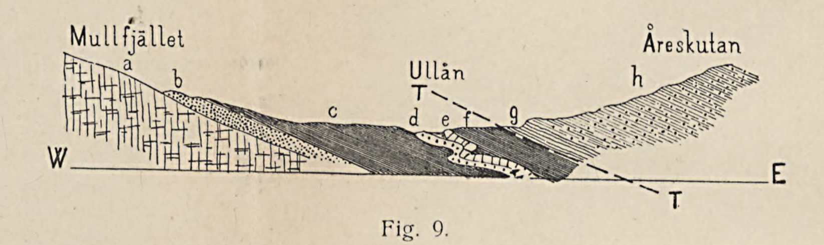


Fig. 9.

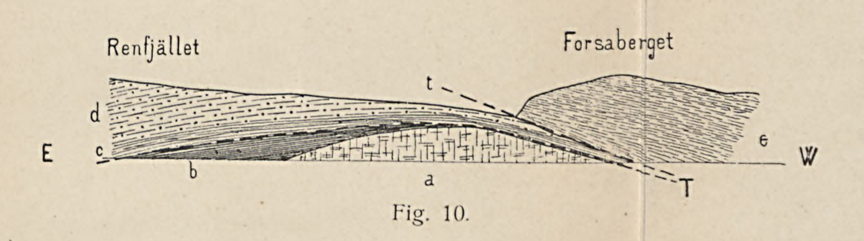
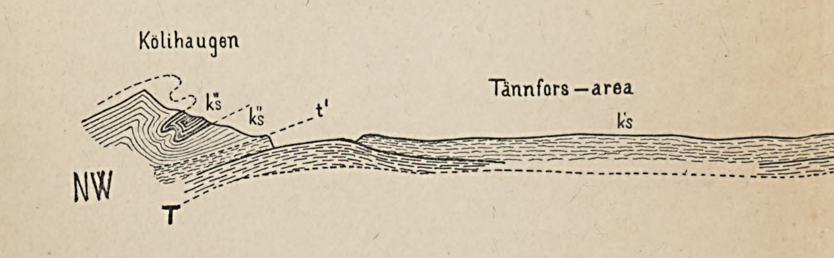
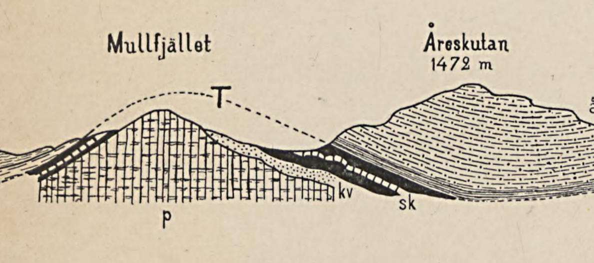
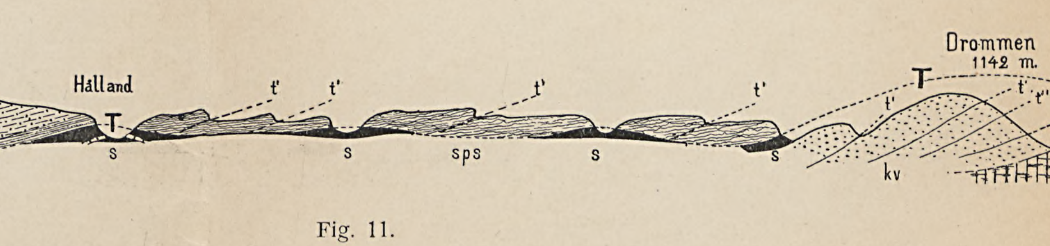


Fig. 10.







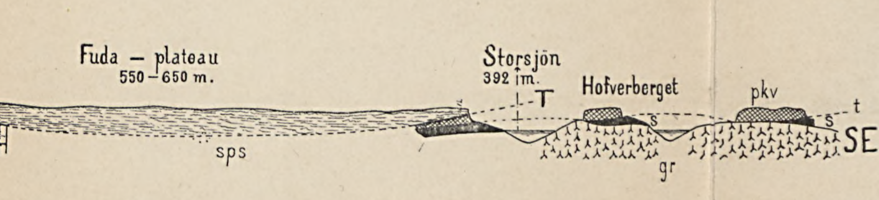
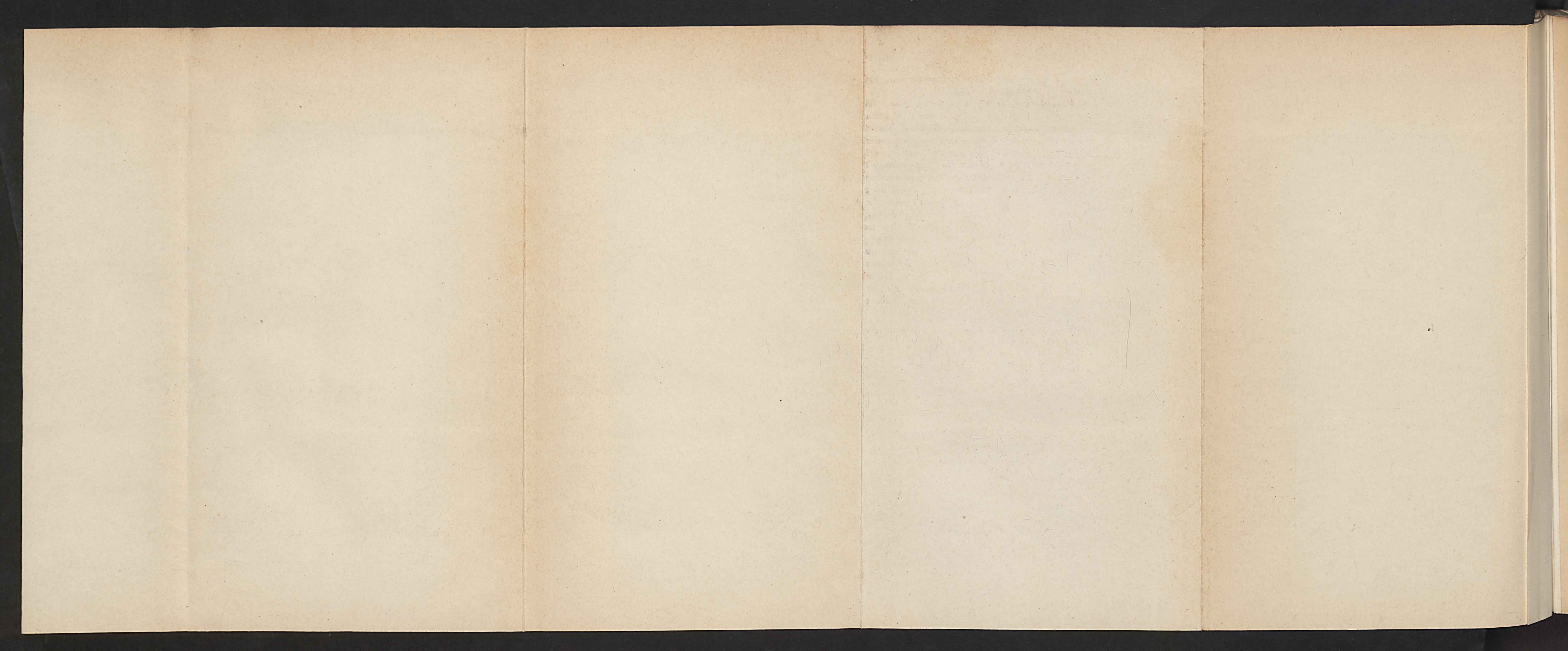
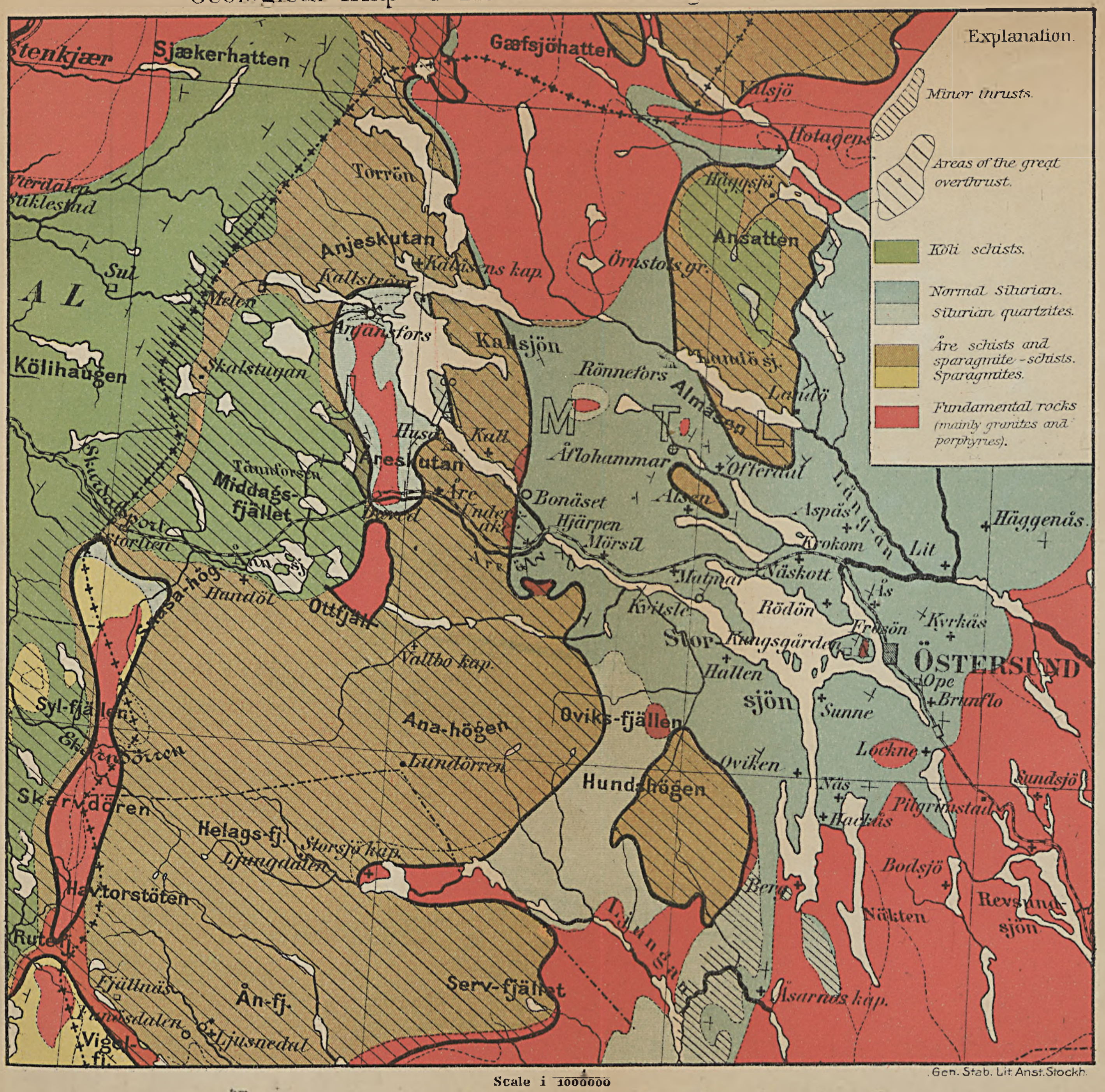


Fig. 11.

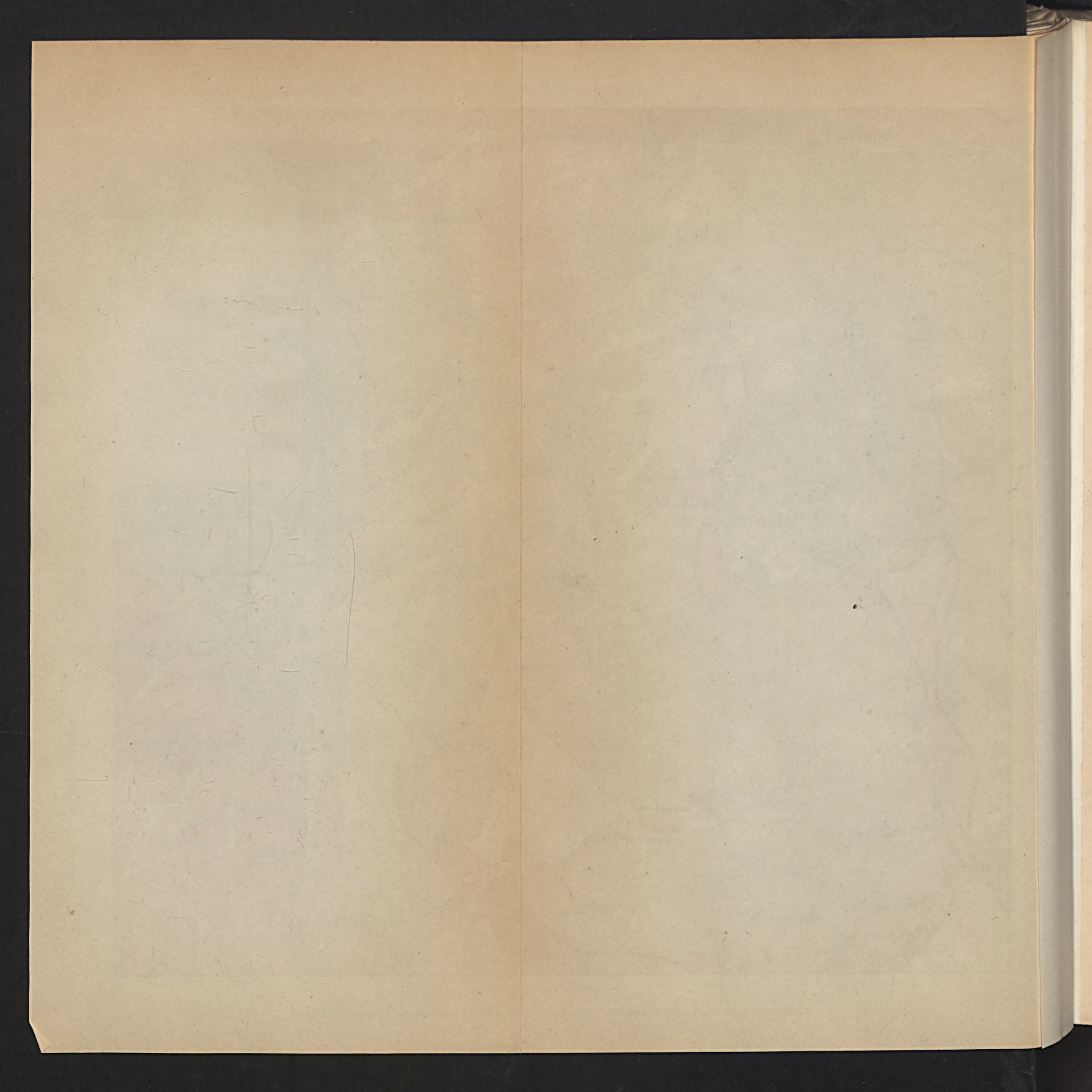
Cederquists Graf. A.-B. Sthlm.



Geological map of the overthrust region of Jämtland.



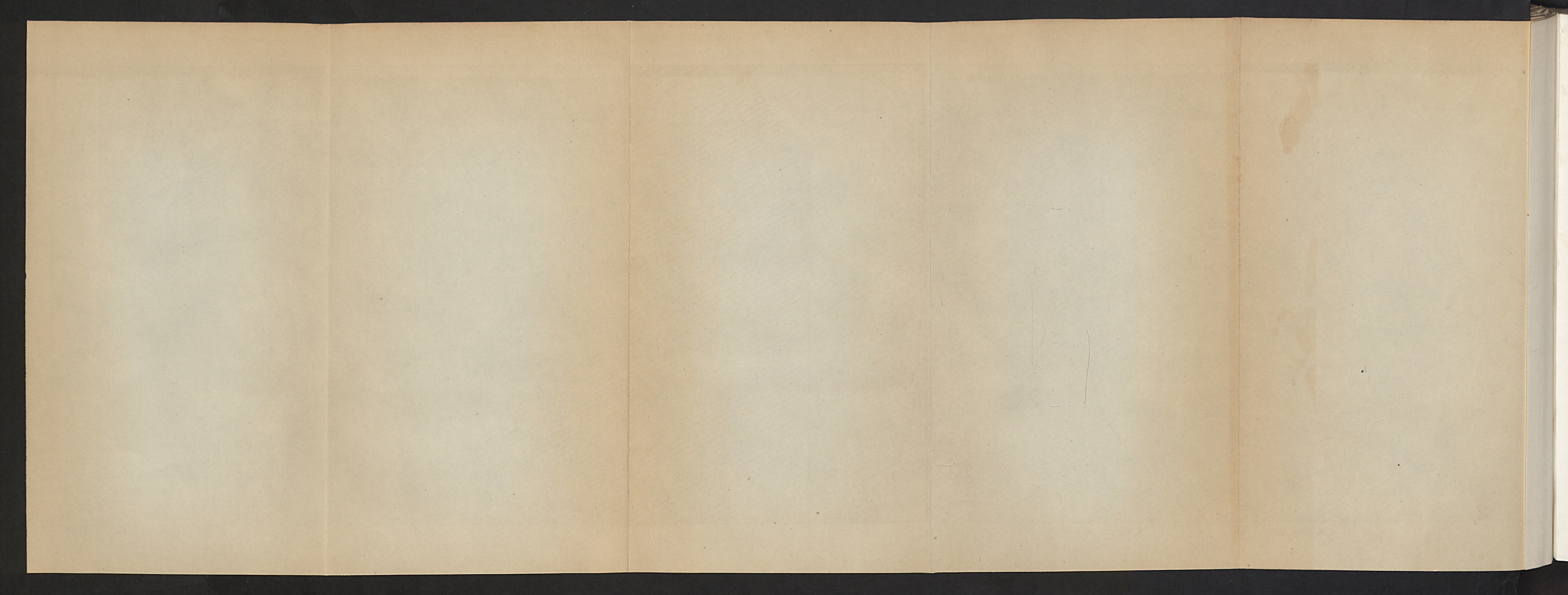
Scale 1 : 1000000



Map of the overthrust region between Offerdal and Storlien.



Generalstabens Litografiska Anstalt



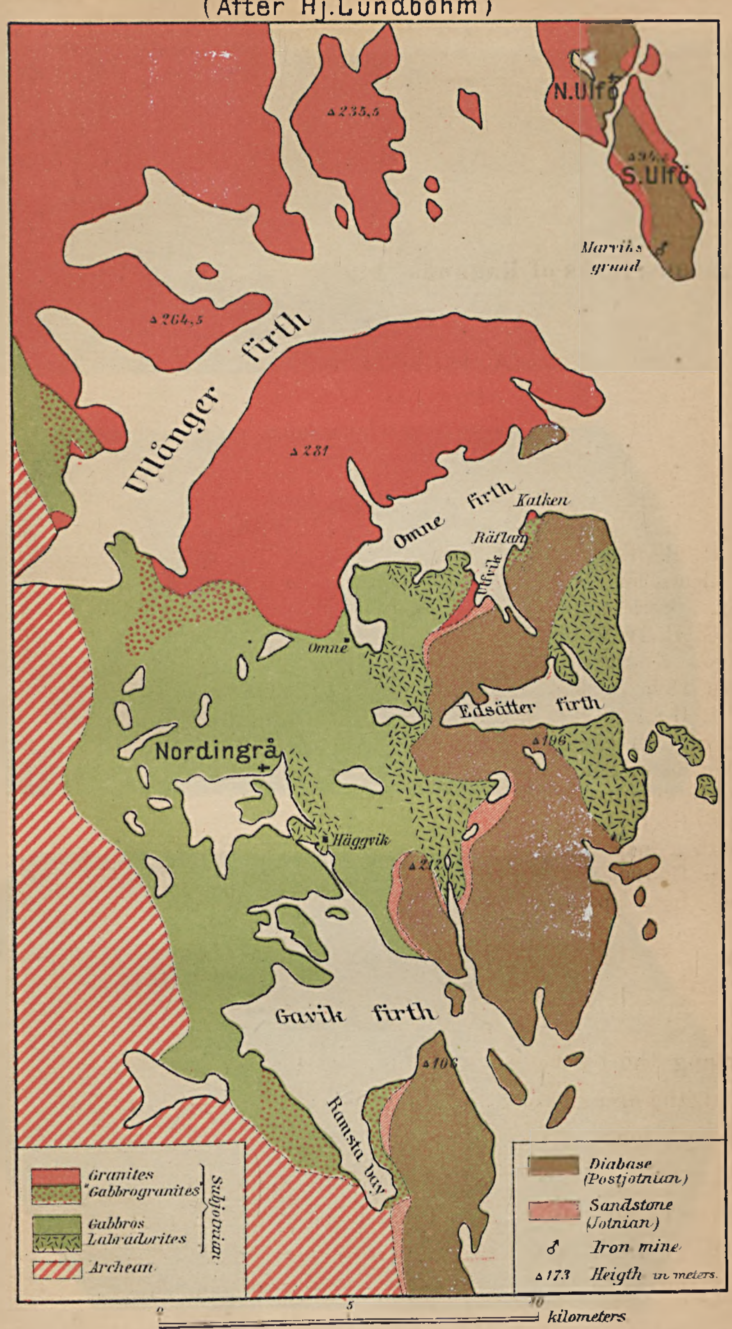


Cederquists Graf. A.-B. Sthlm.

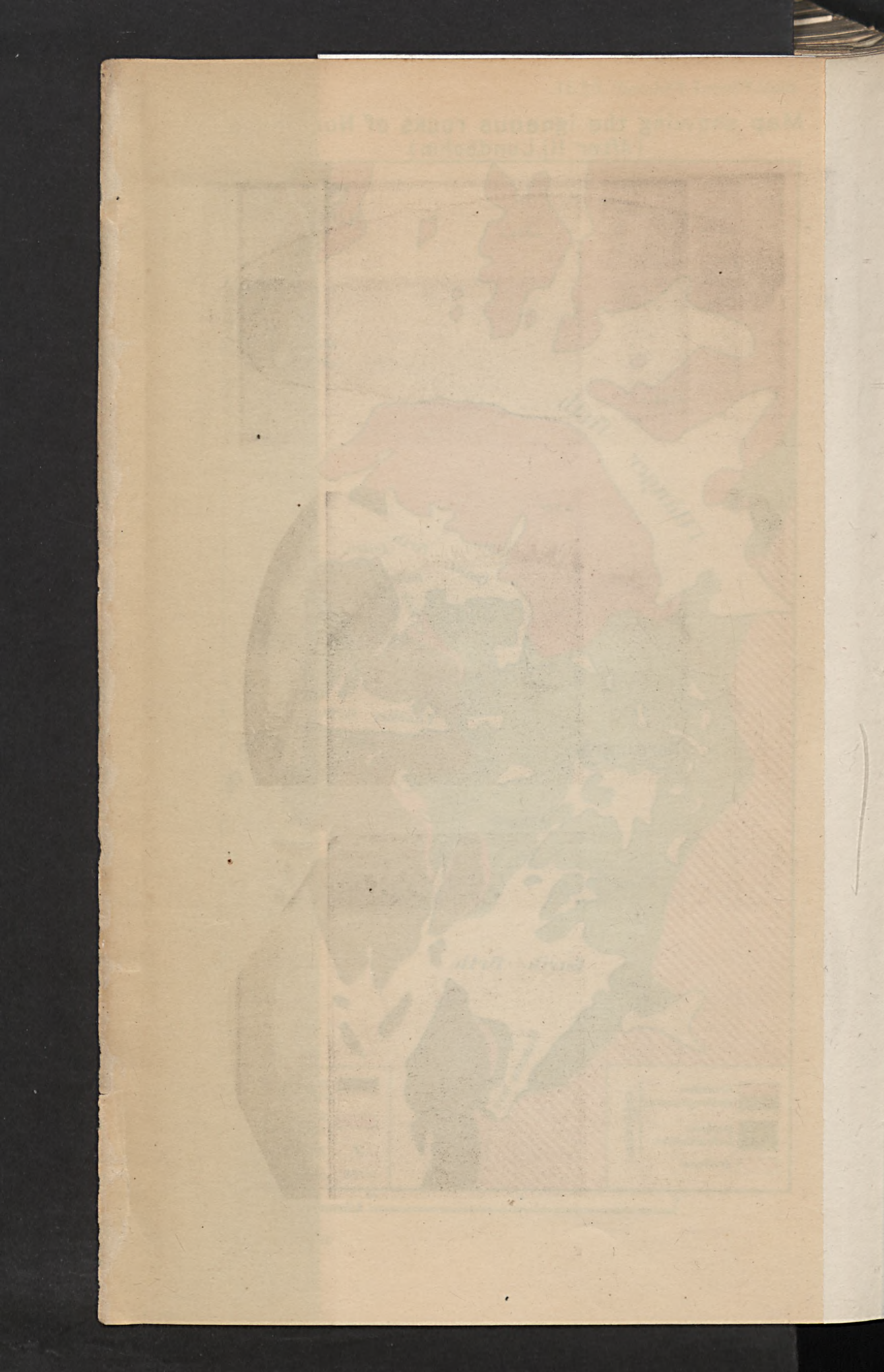
View from Nordingrå. The mountains in the foreground consist of gabbro and labradorite. The table-mountain in the background is Ringkalleberget and consists of diabase, resting on sandstone. *(Högbom,* "Norrland").

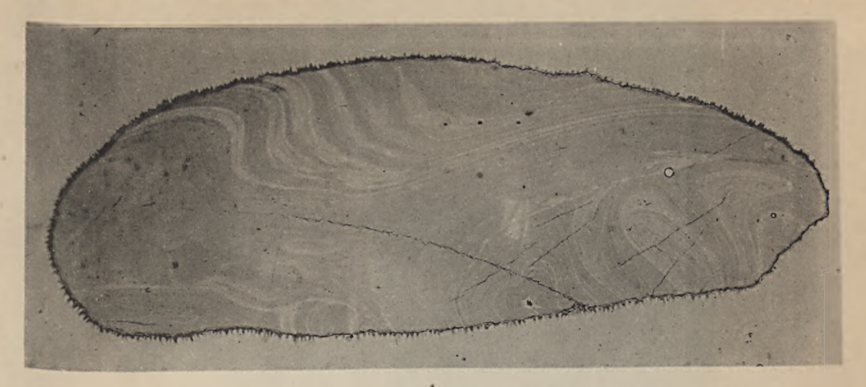


Map showing the igneous rocks of Nordingrå
(After Hj. Lundbohm)

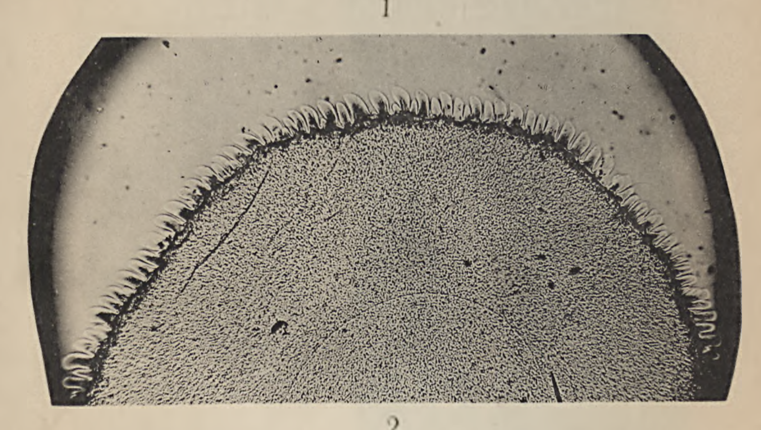


GEN. STAB. LIT. ANST.

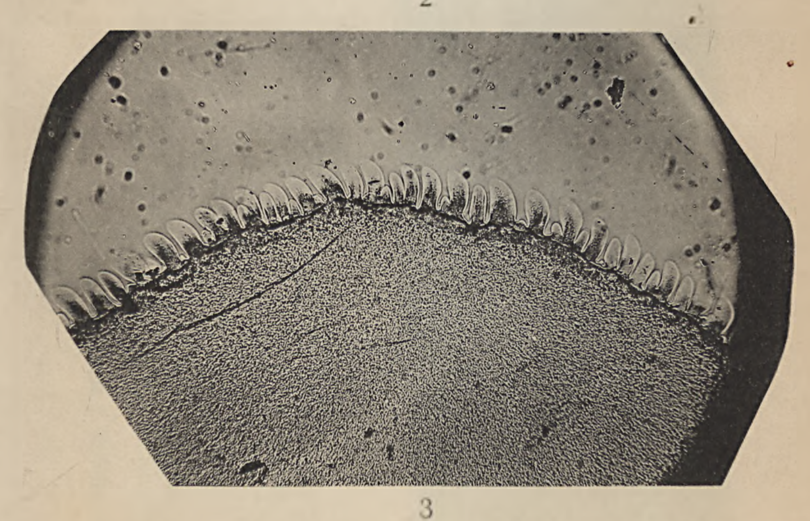




1

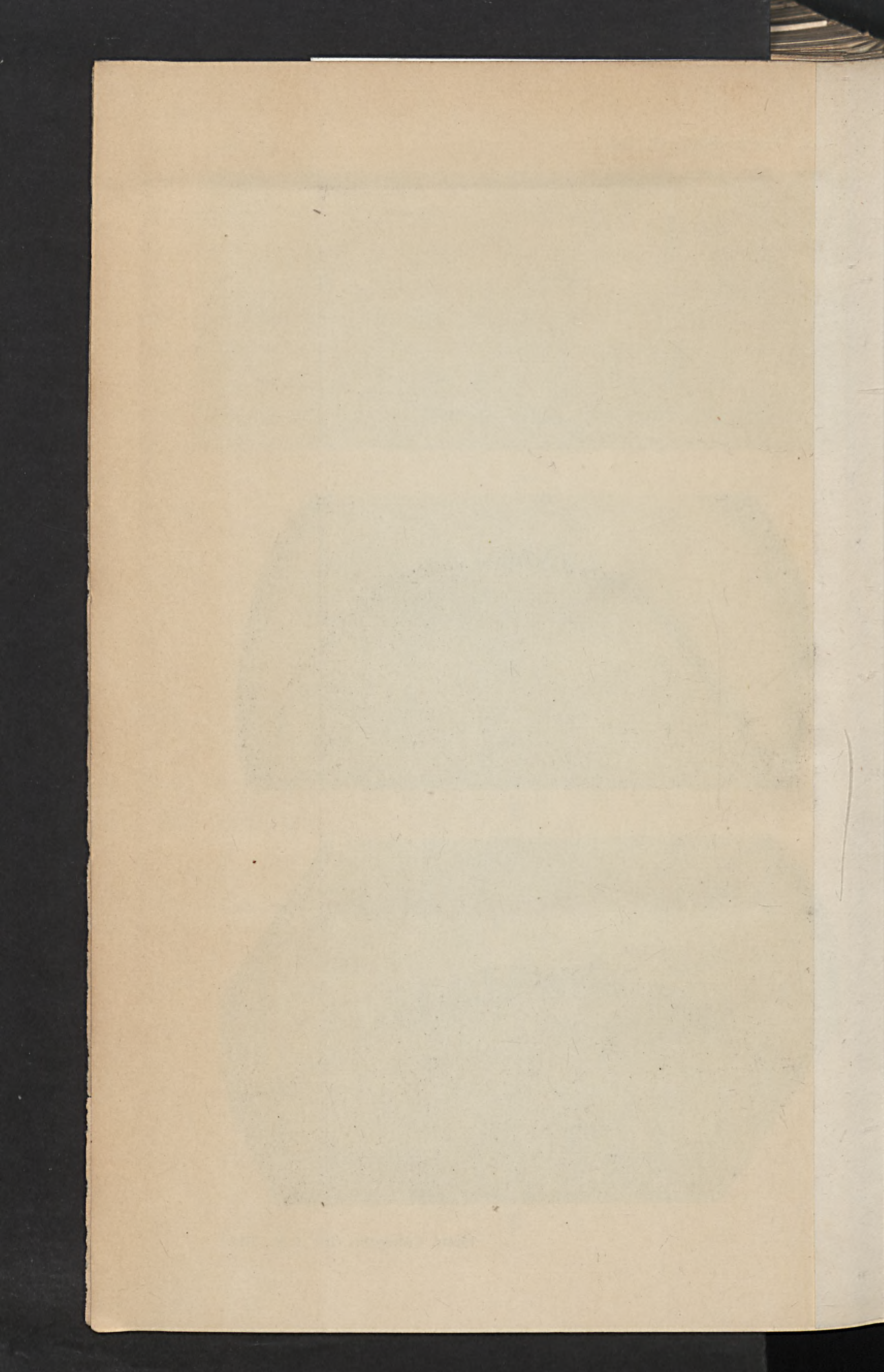


2



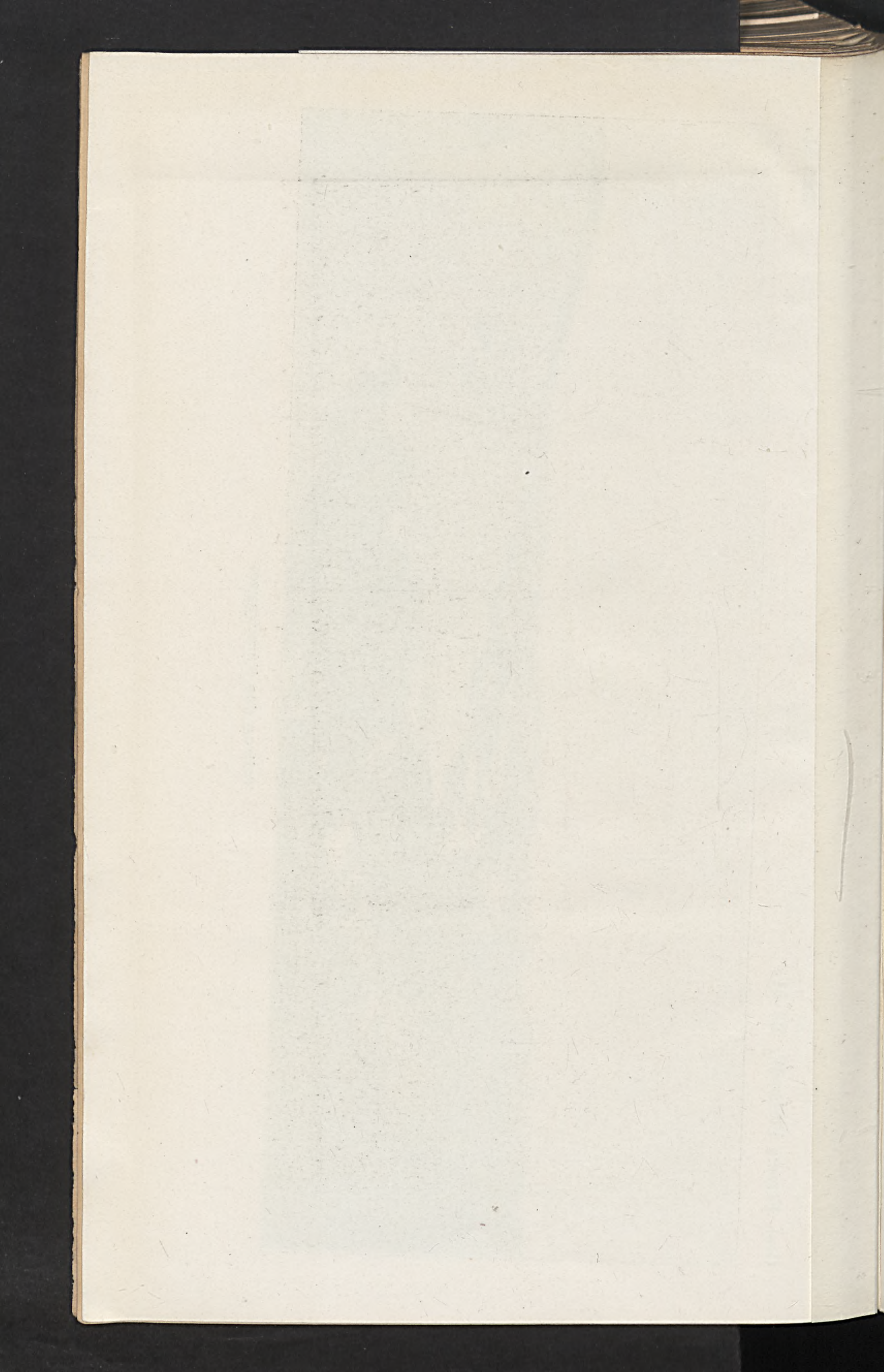
3

Ljustr. Cederquists Graf. A.-B., Sthlm.





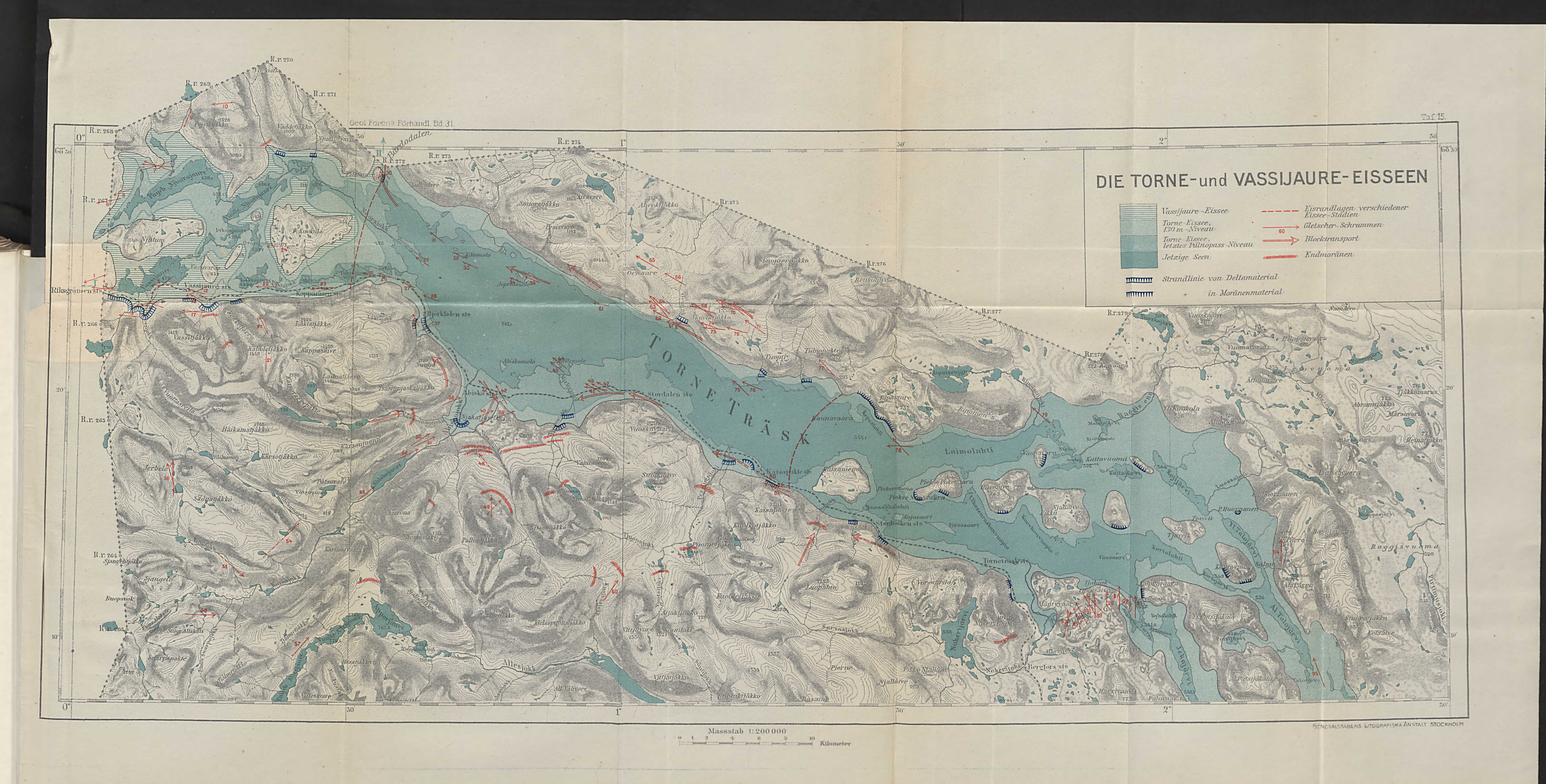
Taltrog des Kårsovagge.

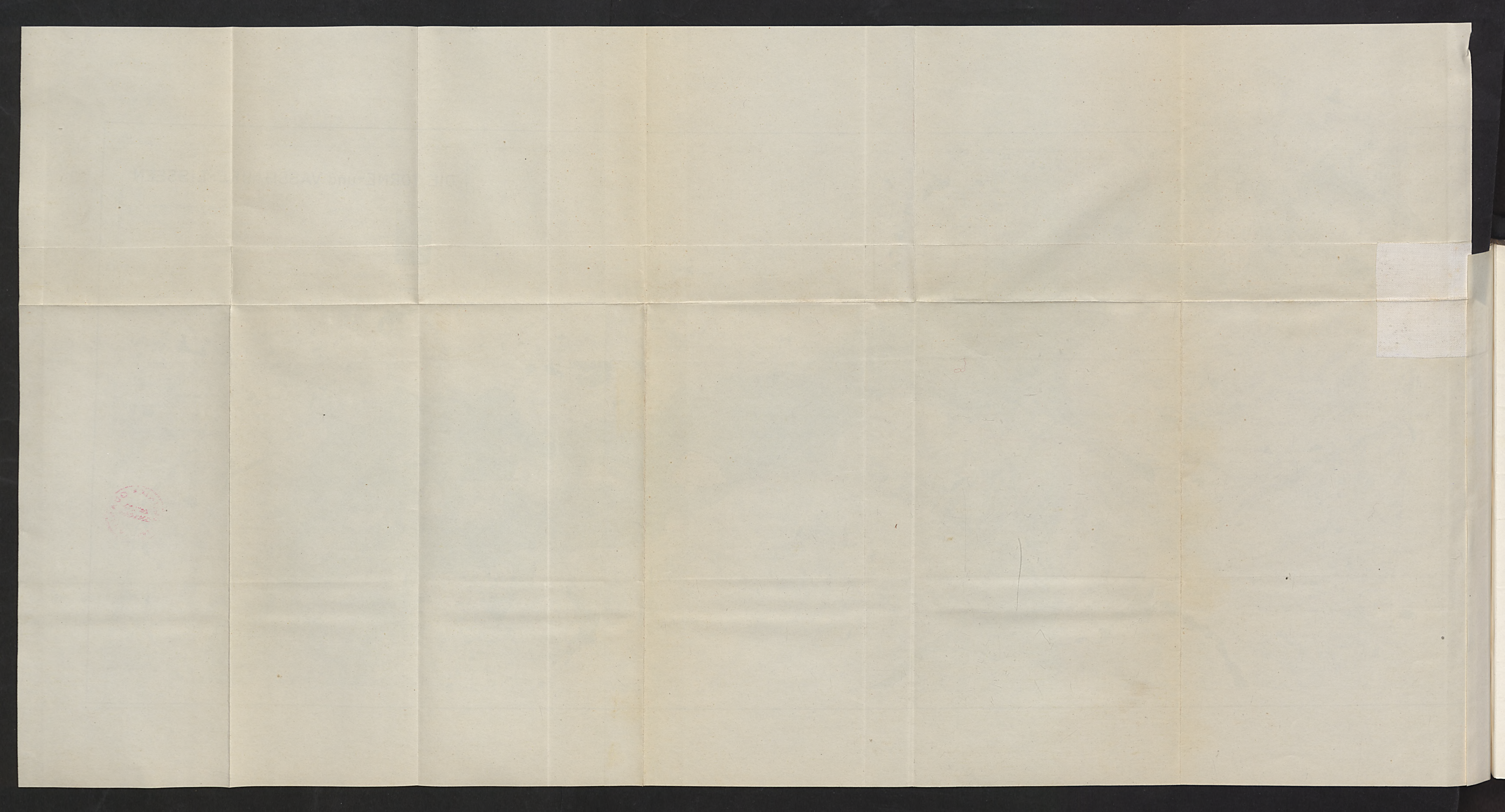




Eissee-Terrassen bei Pässisjokk.


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGII


DIE TORNE-und VASSIJAURE-EISSEEN
Vassijaure-Eissee
Torne-Eissee, 130 m-Niveau
Torne-Eissee, letztes Pälnopass-Niveau
Jetzige Seen
Strandlinie von Deltamaterial
„ in Moränenmaterial
Eisrandlagen verschiedener Eissee-Stadien
Gletscher-Schrammen
Blocktransport
Endmoränen
TORNE TRÄSK
Laimolahti
Riksgränsen st.
Vassijaure st.
Björkliden st.
Abisko
Stordalen st.
Torneträsk st.
Masstab 1:200 000
Kilometer
0°
30'
1°
2°
68°30'
Generalstabens Litografiska Anstalt Stockholm





West border of the southern marginal terrace from ose-hill at X 0.6, Y 1.4.
To the left: distal lobe at X 0.9, Y 1.3; to the right: S slope of the terrace: *Ed's bräcka.*

GEOLOGICAL MAP OF DAL'S ED

BY GERARD DE GEER 1910

Geol. Fören^s Förhandl. Bd. 31 Taf. 17

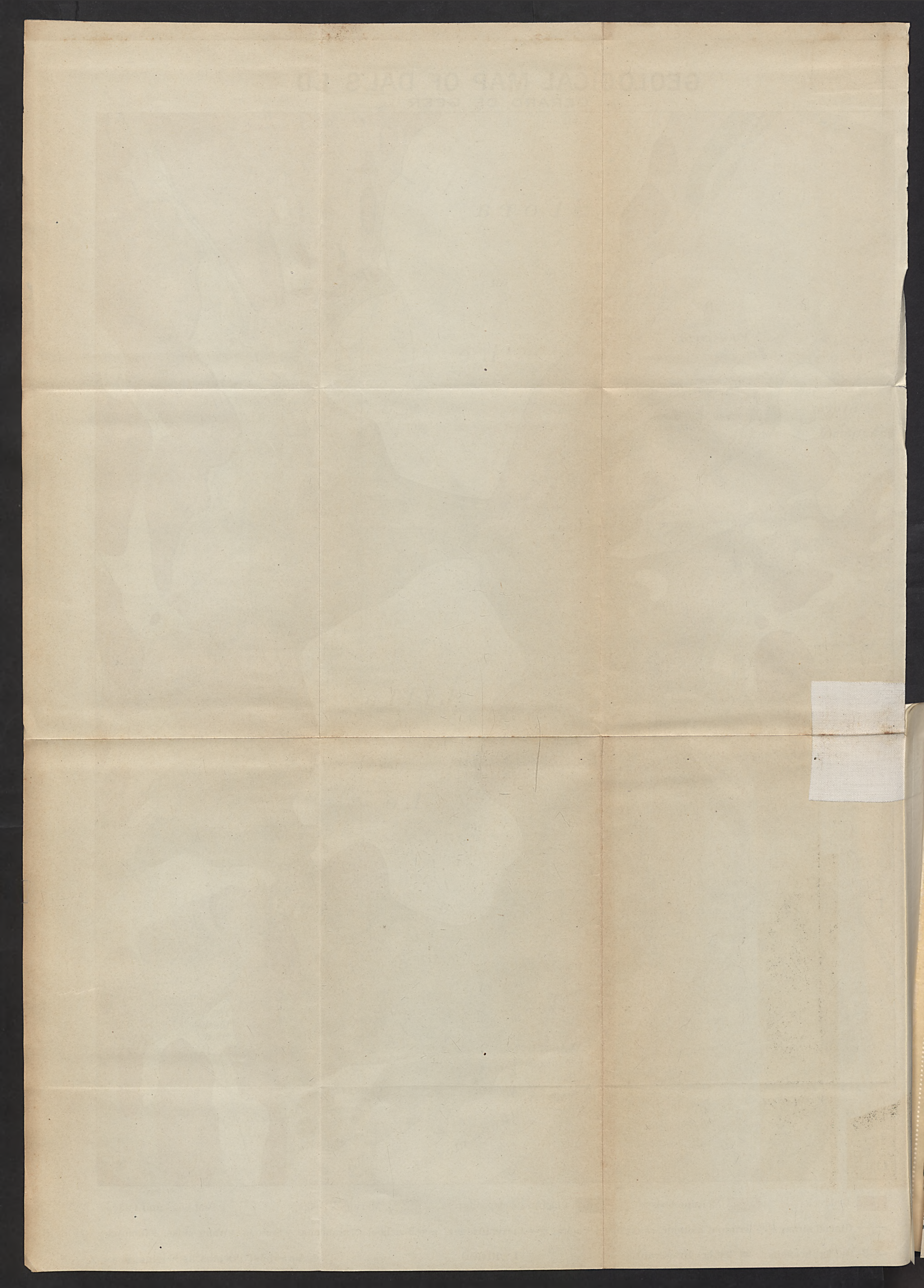


Bed-rock; Moraine-beds; Glacifluvial deposits; Marine deposits; Peat-bogs and Lakes

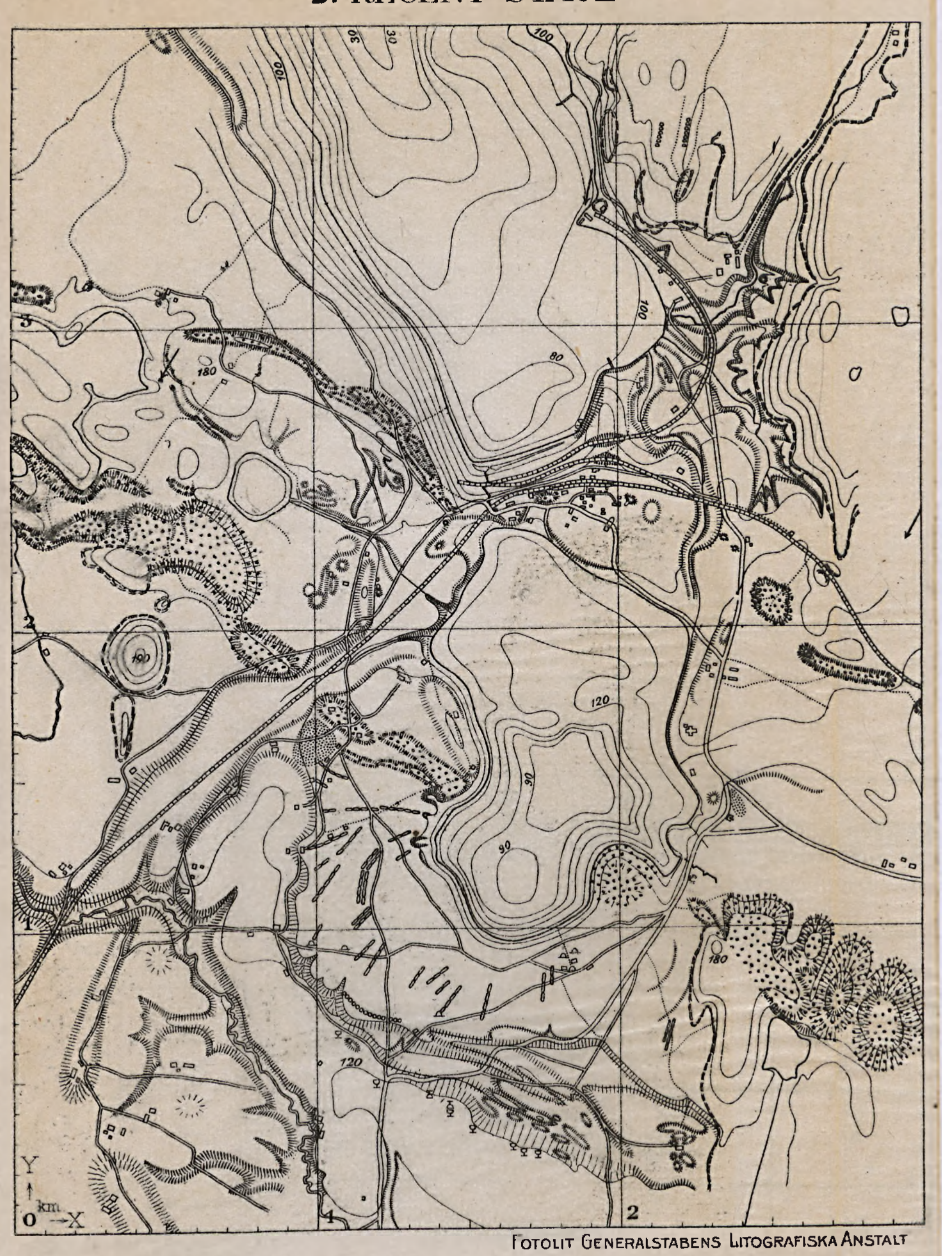
Glacial striæ; Terminal moraine; Boulder belts; Current-ridges; Beaches; Sandpits; Springs; Water-sinks; Tumulus;

Old fortifications; Teg. br. = Brick-yard. 1 : 10000 Aqvævials; Depths as heights: m.a.s.

Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.

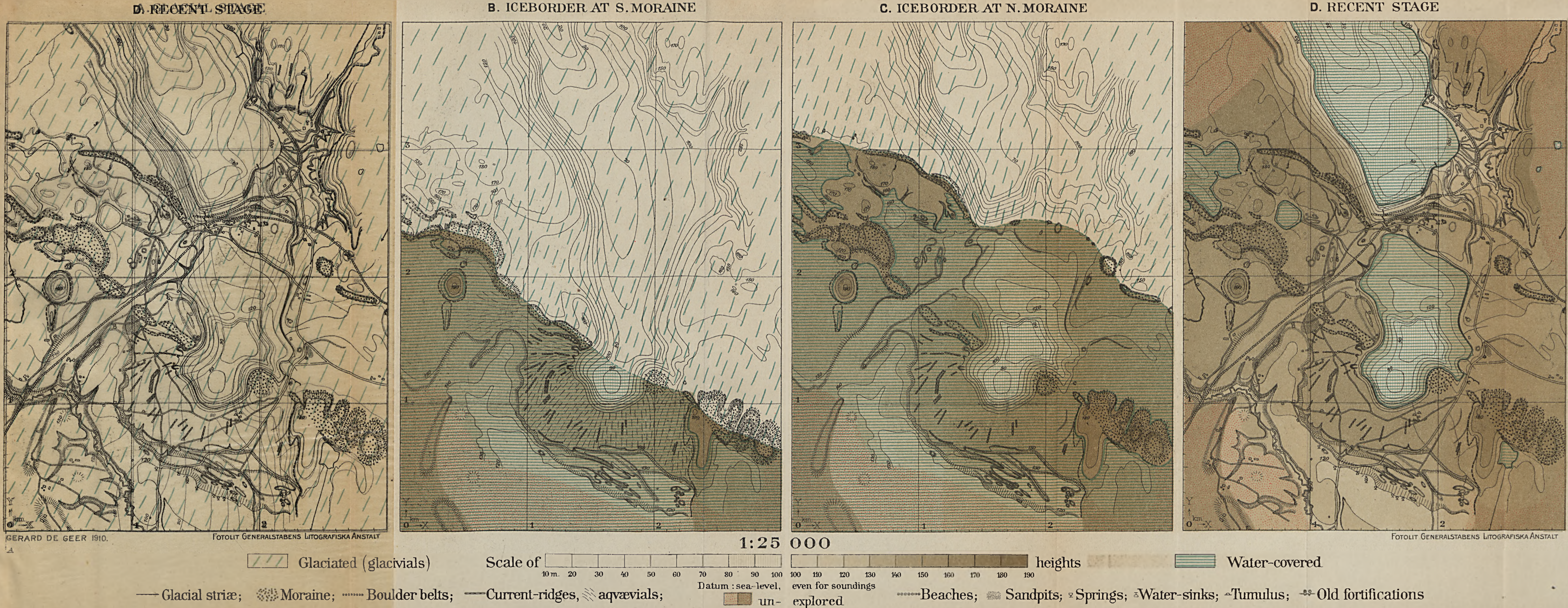


D. RECENT STAGE

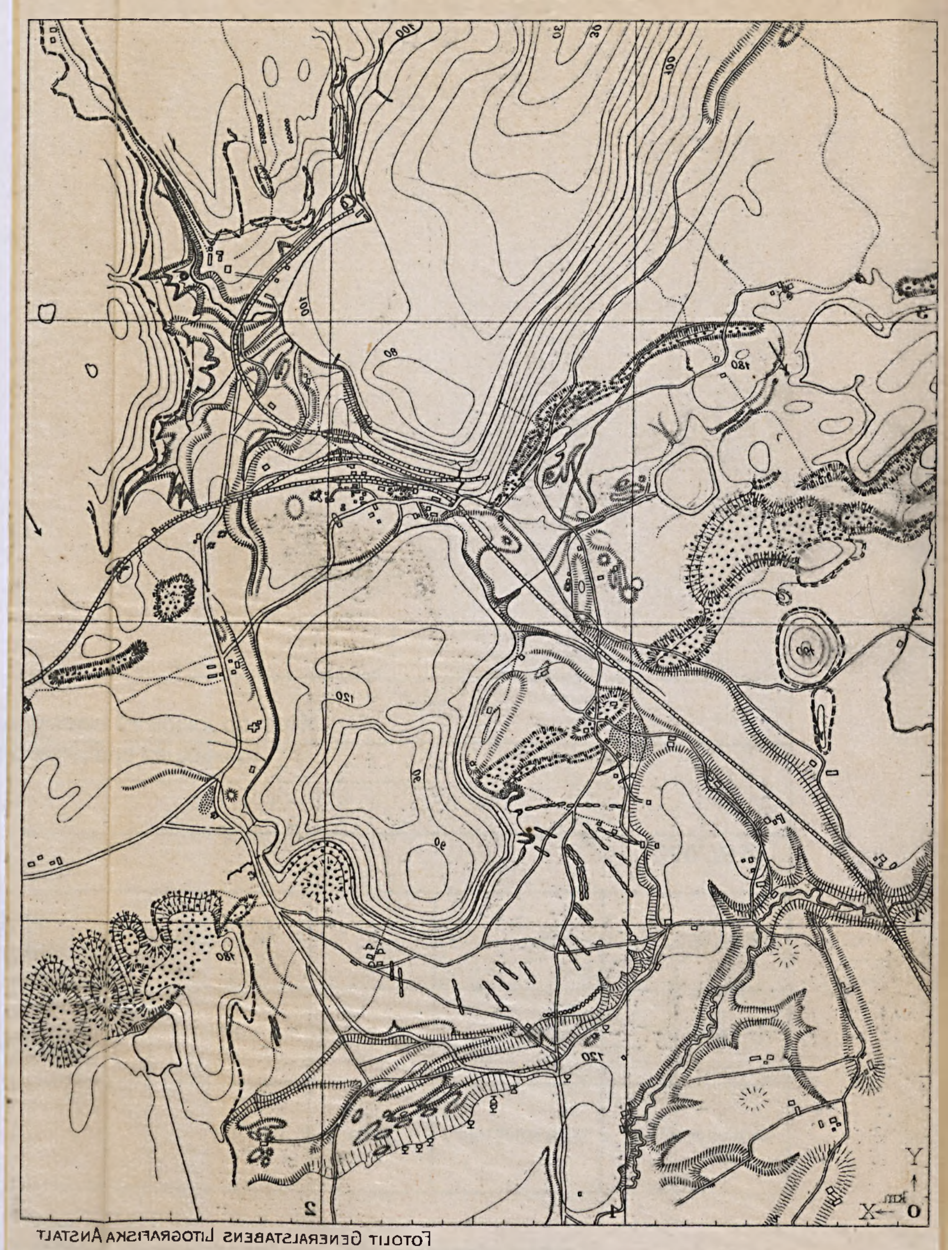


FOTOLIT GENERALSTABENS LITOGRAFISKA ANSTALT

THE LATE-QUATERNARY EVOLUTION OF DAL'S ED



D. RECENT STAGE



FOTOLIT GENERALSTABENS LITOGRAFISKA ANSTALT

THE LATE-QUATERNARY EVOLUTION OF DAL'S ED

A. GLACIAL STAGE

B. ICEBORDER AT S. MORAINE

C. ICEBORDER AT N. MORAINE

D. RECENT STAGE

GERARD DE GEER 1910.

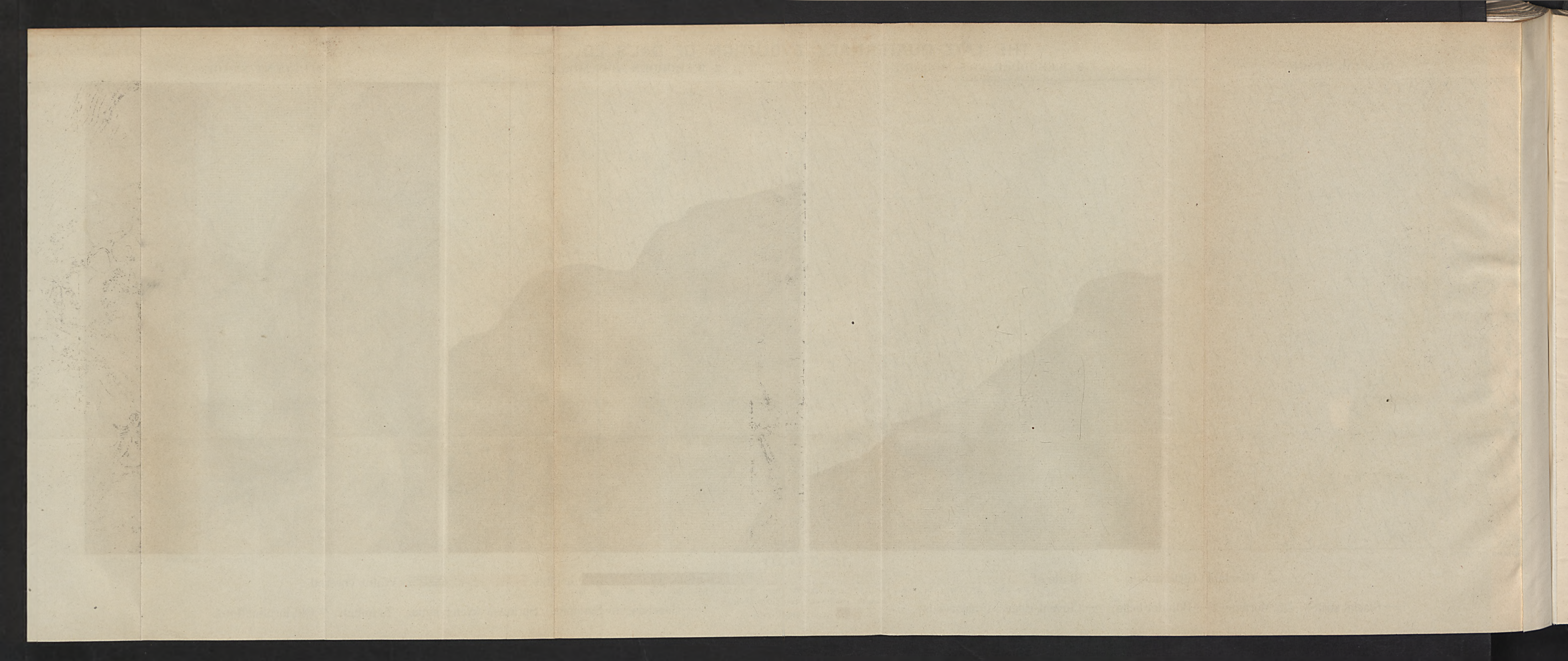
1:25 000

FOTOLIT GENERALSTABENS LITOGRAFISKA ANSTALT

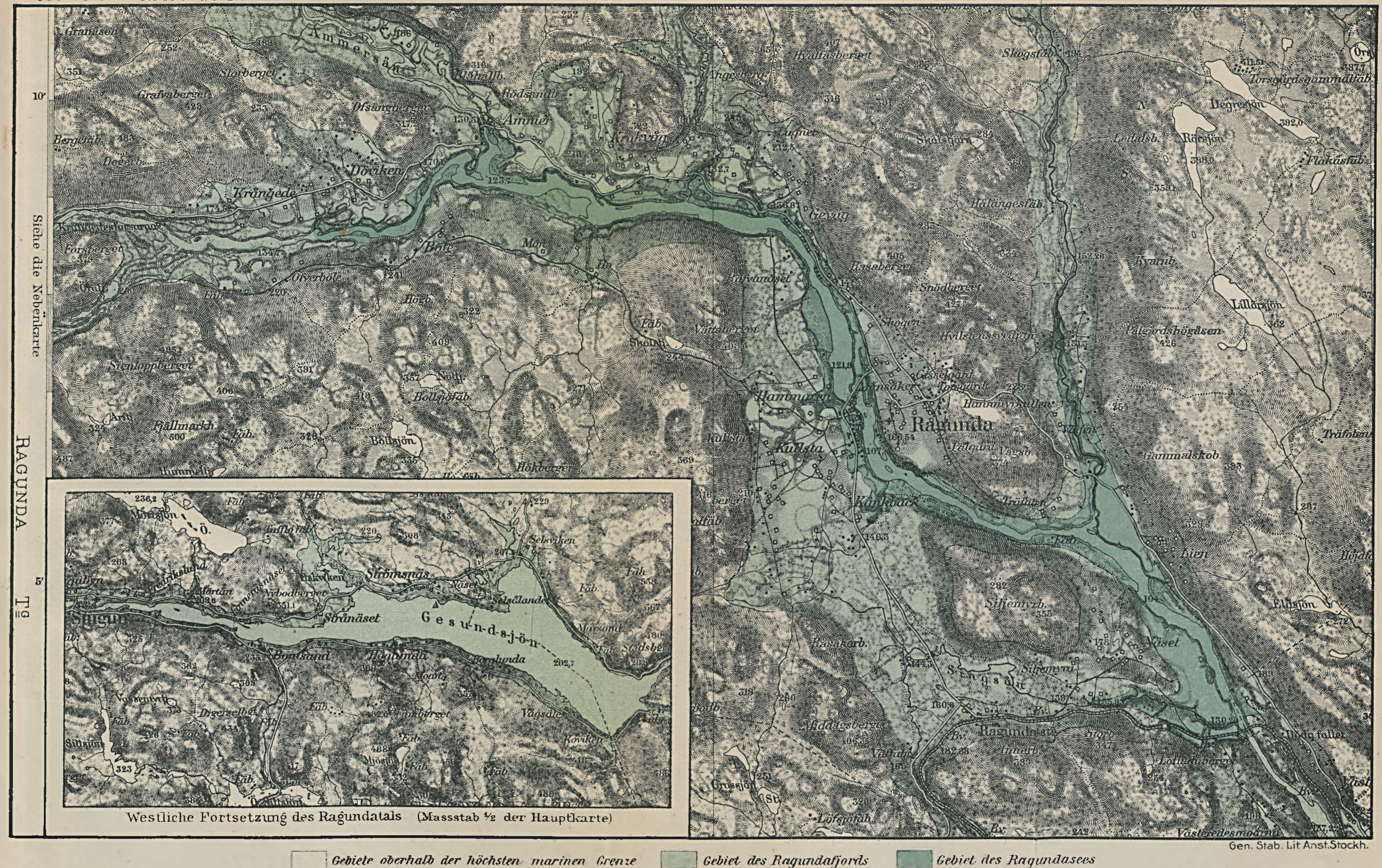
Glaciated (glacivials) — Scale of heights: 10 m. 20 30 40 50 60 70 80 90 100 | 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 — Water-covered

Datum: sea-level, even for soundings — un-explored

Glacial striæ; Moraine; Boulder belts; Current-ridges, aqvævials; Beaches; Sandpits; Springs; Water-sinks; Tumulus; Old fortifications

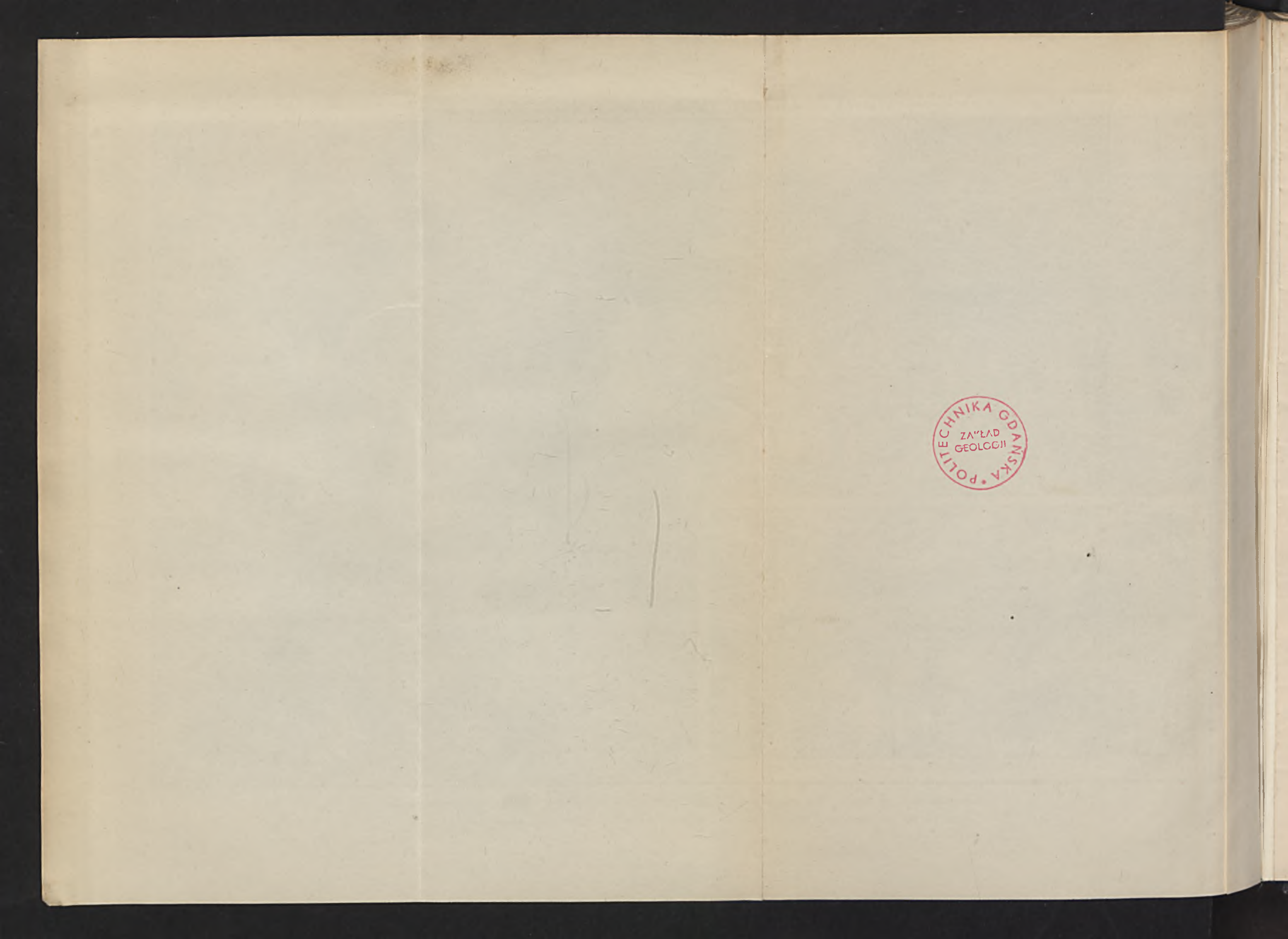


KARTE ÜBER DAS RAGUNDATAL



Gebiete oberhalb der höchsten marinen Grenze — Gebiet des Ragundafjords — Gebiet des Ragundasees

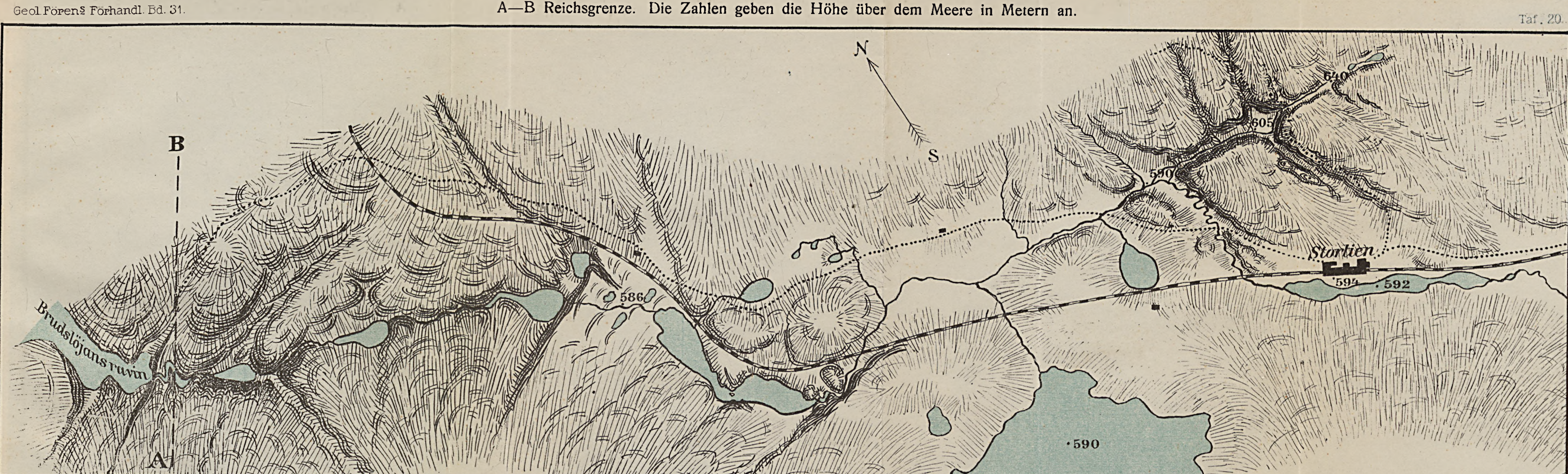
Massstab: für die Hauptkarte 1:100000; für die Nebenkarte 1:200000. Höhenangaben in Meter



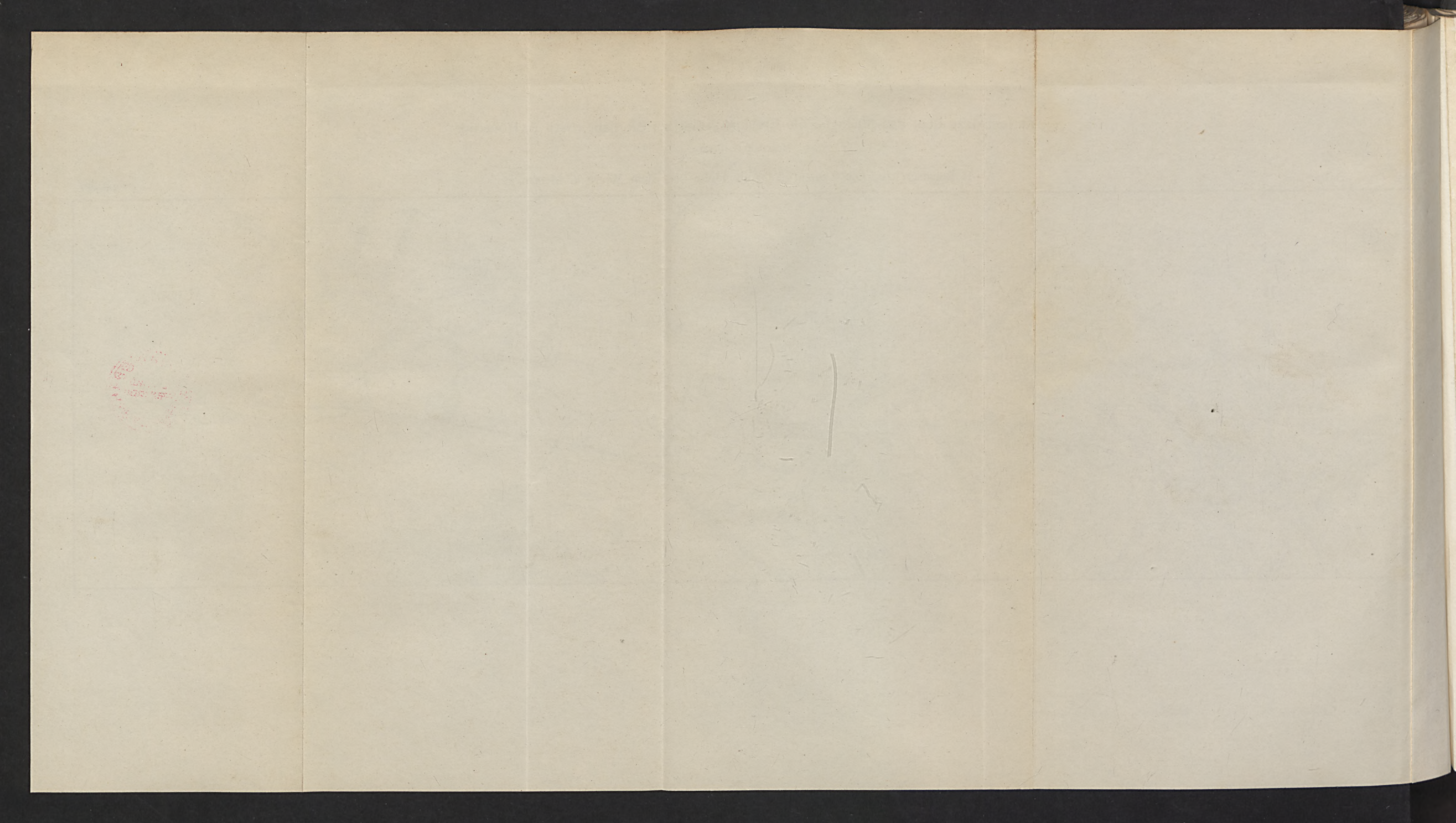
Kartenskizze über das fluvioglaziale Erosionsgebiet bei Storlien. (Nach B. Högbom).

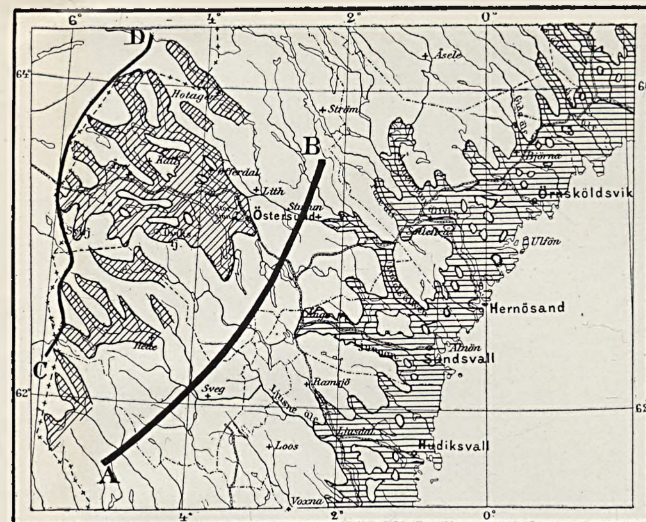
Massstab 1 : 10000

A—B Reichsgrenze. Die Zahlen geben die Höhe über dem Meere in Metern an.



Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.



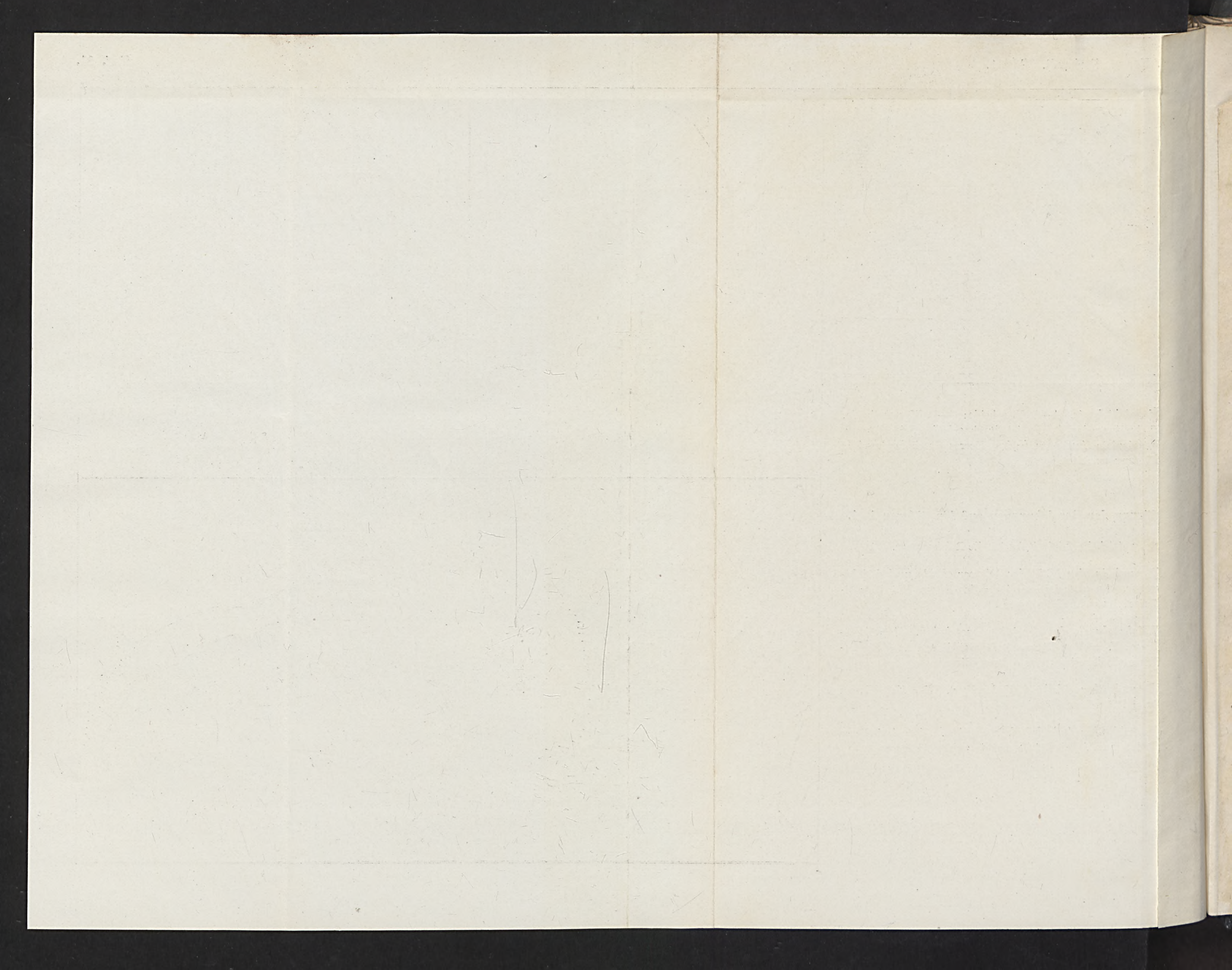


Übersichtskarte. A—B Eisscheide; C—D Wasserscheide. Die Verbreitung der Eisseen ist durch *schräge* Schraffierung, die spätglaziale Ausbreitung des Meeres durch *horizontale* Schraffierung markiert.

Erklärung der Bezeichnungen auf den Skizzen 1—4.

Die gestrichelte Linie links ist die Reichsgrenze.

1. *Eisrand in der Nähe der Wasserscheide und Reichsgrenze.* Sk = Skal-Eissee; E = Ena-Eissee; H = Handöl-Eissee; Lu = Lundörr-Eissee.
2. *Eislobe durch das Åretal vorgeschoben.* T = Torrö-Eissee; K = Kall-Eissee (Anfangsstadium); St = Storlie-Eissee (Endstadium); Dr = Drom-Eisseen.
3. *Eisrand über Holland* (Undersåker). K = Kall-Eissee; Du = Dufed-Eissee (Endstadium).
4. *Eisrand über Offerdal-Frösö-Oviken.* K = Kall-Eissee (Endstadium). Die Pfeile markieren die Abflüsse.



KARTA

öfver de isdämda sjöarna i

CENTRALA JÄMTLAND

Map of the ice-dammed lakes (ice-lakes) in Central Jämtland

af

A. G. Högbom

Skala 1:250 000.

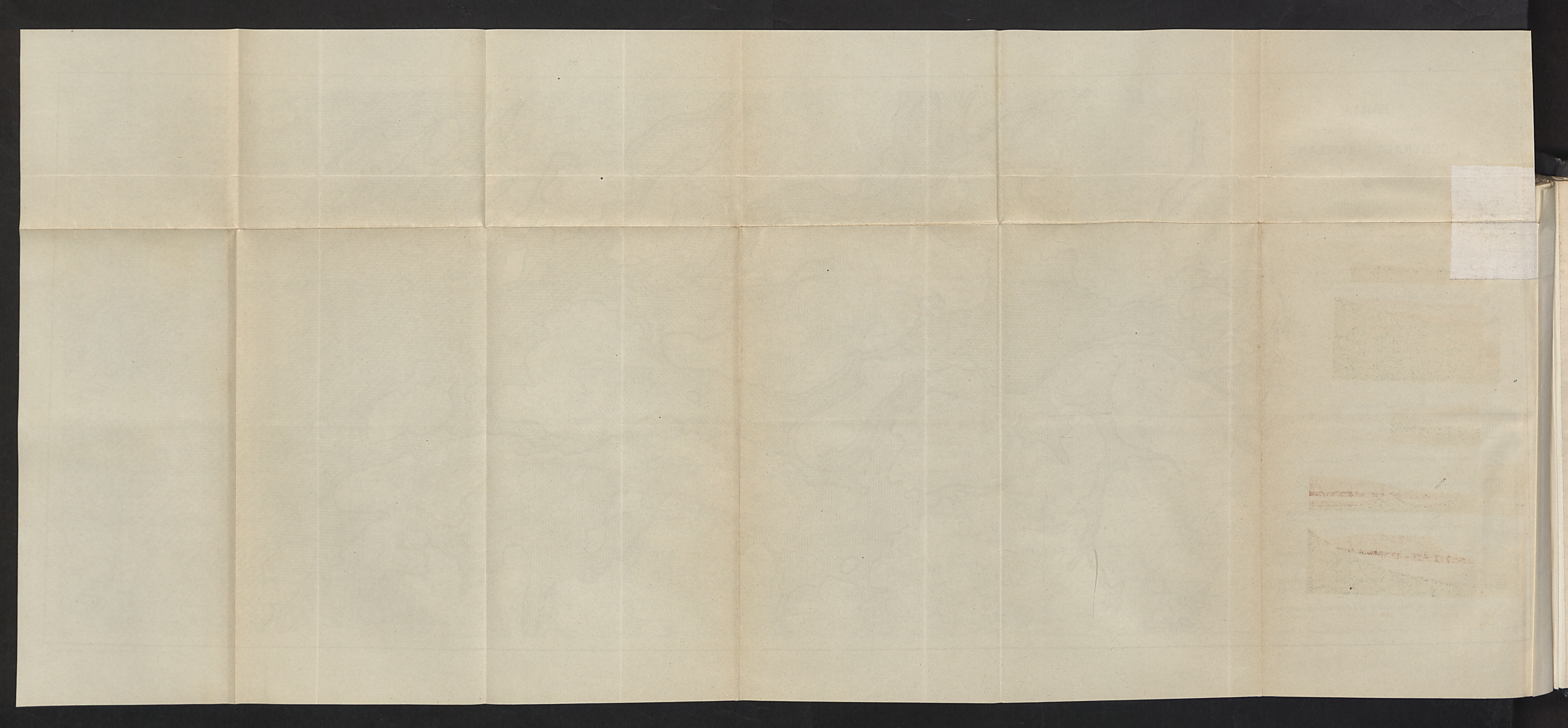
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 *Km.*

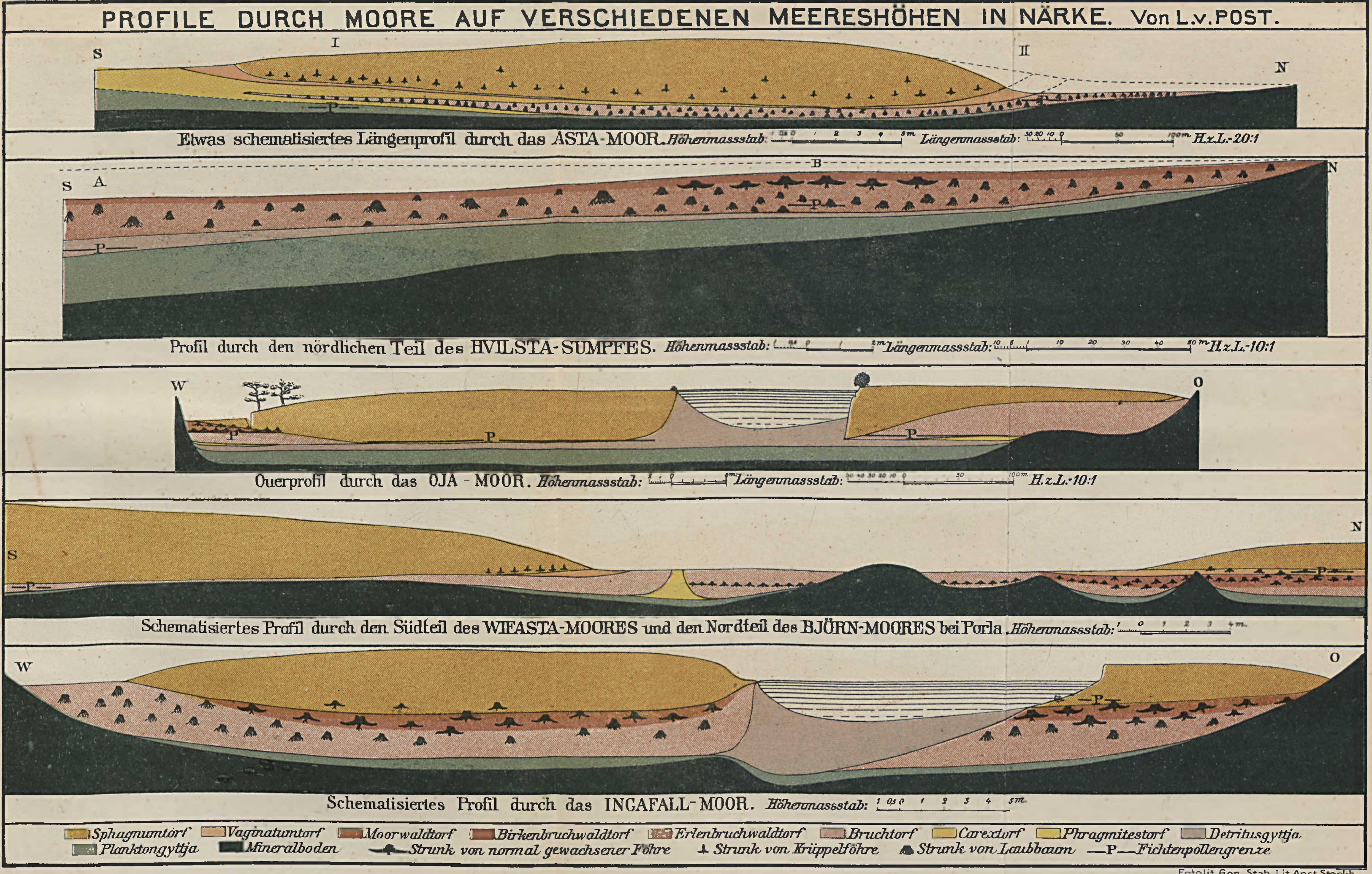
- III — *Israndläge motsvarande en viss issjö* (*Border of the inland-ice corresponding to a certain ice-lake*)
- *Afloppsväg för en issjö* (*Outlet of an ice-lake*)
- *Lokala högre issjönivåer* (*Local high icelake levels*)
- I — *Ena-issjön (c:a 750–700 m.)*
- II — *Ren-issjön (c:a 620 m.)*
- III — *Handöl-issjön (865 m.) Bunner-issjön ?*
- IV — *Handöl-issjön, aftappningsstadium* (*tapping stage*)
- Va — *Lundörr-issjön (850–800 m.) Grönklump-issj. (862 m.)*
- Vb — *Lundörr-issjön närmast före aftappningen* (*immediately before its tapping*)
- VI — *Storli-issjön (596 m.) närmast före aftappningen* (*immediately before its tapping*); *Drom-issjöarna (880 och 780–740 m.)*
- VII — *Dufed-issjön (562 m.) närmast före aftappningen* (*immediately before its tapping*)
- VIII — *Kall-issjön (465 m.) närmast före aftappningen* (*immediately before its tapping*)
- IX — *Näld-issjön (410 m.) närmast före aftappningen* (*immediately before its tapping*)

VI VII VIII IX

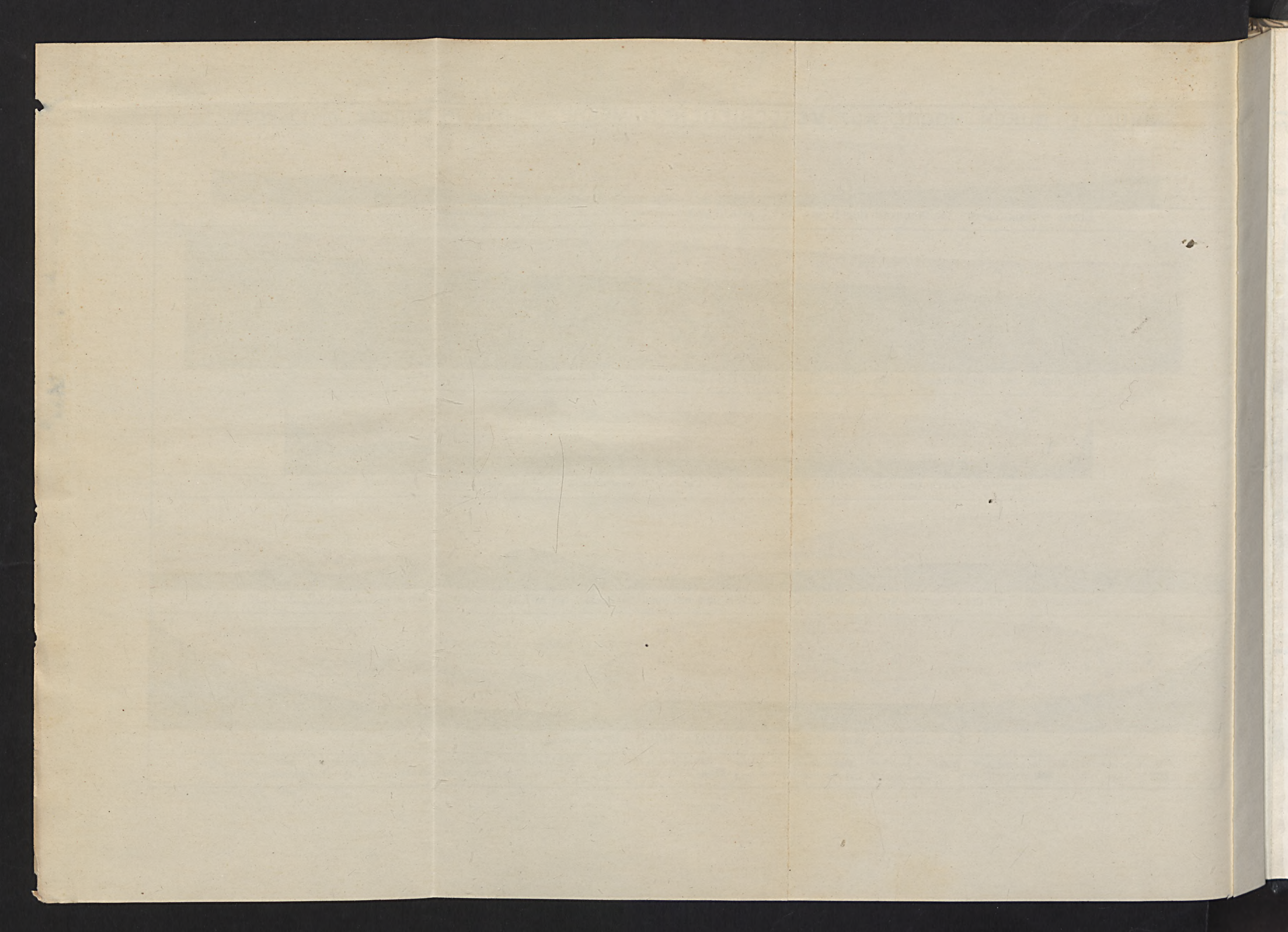
STORSJÖN

Fotolit. Generalstabens Litografiska Anstalt





Fotolit. Gen. Stab. Lit. Anst. Stockh.



Karten und Profil VON DEM "KULTPLATZE" AM RANDE DES FRÖSVIMOORES.

Von S. Lindqvist und L. v. Post.

A. Übersichtsbild von dem Funde.
  a. *Das Gebiet des Kulturlagers (Der eigentliche Kultplatz).*
  b. *Die Brücke.*

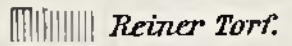
B. Detailbild von dem Kulturlager.

C. Endteil der Brücke.

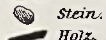
Zeichenerklärung zu den Karten:

- *Moderner Graben.*
- *Grenze des Kulturlagers.*
- *Feuerplätze.*
- *Grenze des untersuchten Gebietes.*
- *Stein.*
- *Holz.*

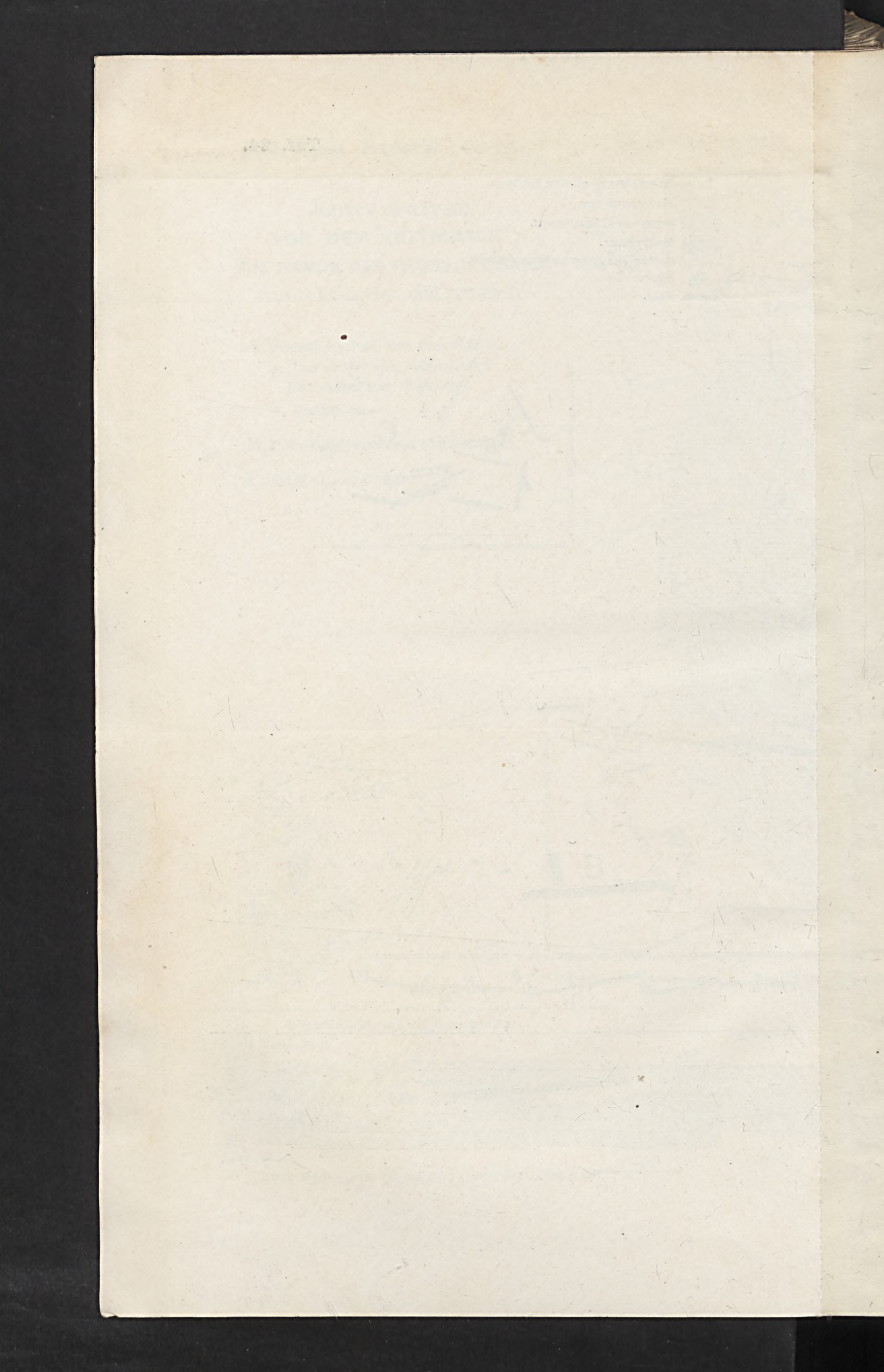
Zeichenerklärung zu dem Profile:



- *Reiner Torf.*
- *Holzführender Torf mit Kohlen- und Toneinmengung*
- *Dunkler Ton mit Knochen und Kohlen.*
- *Heller Ton mit spärlicher Kohleneinmengung.*
- *Reiner Ton.*
- *Stein.*
- *Holz.*



- ⊗ *Bronzefibel aus der zweiten Hälfte des 6 ten Jahrh. n. Chr.*



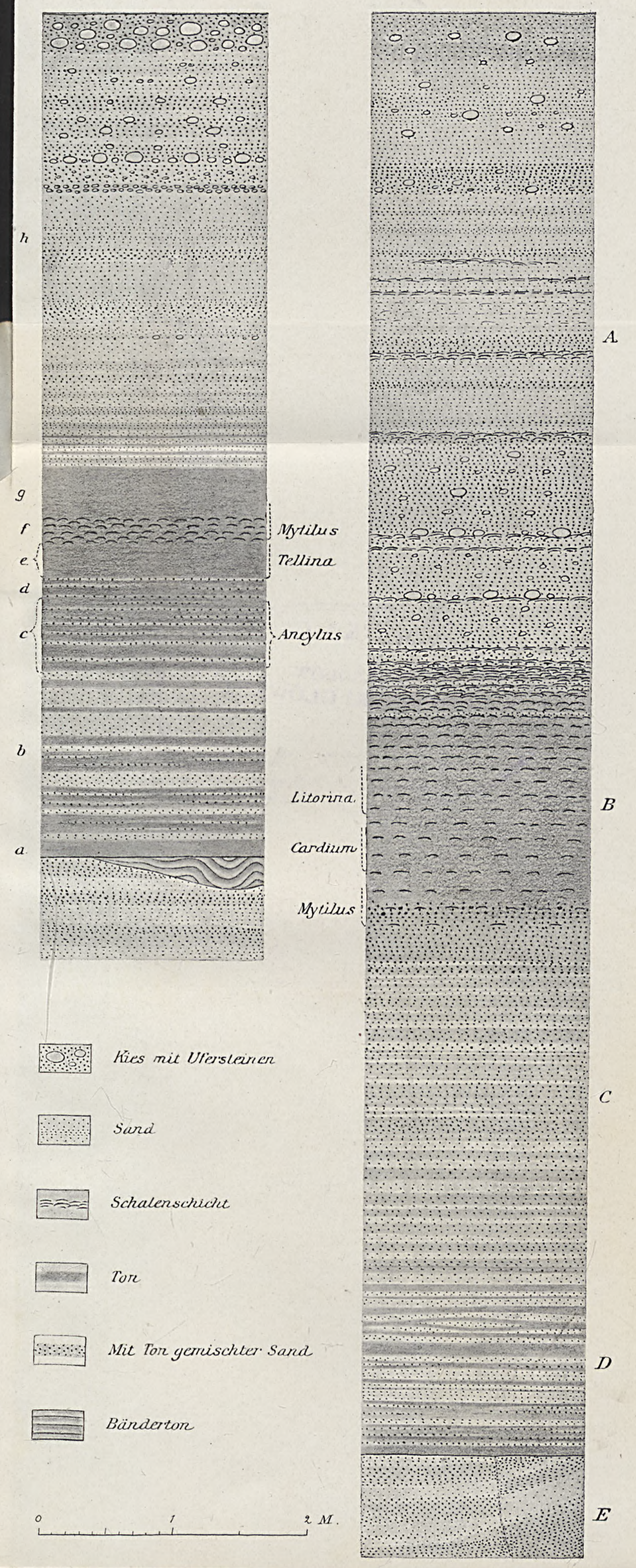


Fig. 1.
Fig. 2
h
g
f
e
d
c
b
a
Mytilus
Tellina
Ancylus
Litorina
Cardium
Mytilus
A
B
C
D
E
Kies mit Ufersteinen
Sand
Schalenschicht
Ton
Mit Ton gemischter Sand
Bänderton
0
1
2 M.





N:o 260 1909 Januari

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 31

HÄFTE 1.

Innehåll:

Sid.

Ledamotsförteckning . . . . 3.

Publikationsbyte . . . . 14.

Mötet den 7 januari 1909 . . . . 17.

HOLMQUIST, P. J., Några jämförelsepunkter mellan nordamerikansk och fennoskandisk prekambrisk geologi . . . . 25.

TEILING, E., En fossilförande postglacial Östersjölera å Ekerö . . . . 52.

Annonsbilaga N:r 168.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
1909

Geologiska Föreningens Sekreterare

träffas i Föreningens angelägenheter å Geologisk Byrån (nedre bottnen, ingång från Sergelgatan) on dagar och lördagar kl. 3—3,30 e. m. — Kl. 10 f. n —3 e. m. Rikstel. 968; efter kl. 4,30 e. m. (Allı telefon) Österm. 3530.

I Geologiska Föreningens Förhandlingar må uppsatser förutom på skandinaviskt språk — införes på engelska, fransk eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall, då St relsen anser sådant önskvärdt, bifoga en resumé på skandin viskt språk.

Författare erhåller 75 gratisexemplar af införda uppsatse

N:o 266 1909 December

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 31

HÄFTE 7.

Innehåll:

Sid.

Mötet den 2 december 1909 . . . . 271.

DE GEER, G. Dal's Ed. Some Stationary Ice-borders of the last Glaciation (Pl. 16—18) 511.

HÖGBOM, A. G. Quartärgeologische Studien im mittleren Norrland. (Taf. 19—22) . . 557.

VON POST, L. Stratigraphische Studien über einige Torfmoore in Närke (Taf. 23—24) 629.

GUSTAFSSON, J. P. Über spät-und postglaziale Ablagerungen in der »Sandgropen» bei Uppsala. (Taf. 25) . . . . 707.

TÖRNEBOHM, A. E. Spår af fossil i skandinavisk algonk. . . . . 725.

EICHSTÄDT. F. Erratisk flinta innanför de stora ändmoränerna samt ofvanför den marina gränsen . . . . 732.

Anmälanden och kritiker:

ROSENBUSCH, H. Elemente der Gesteinslehre. 3:te Aufl. 1910. Af A. GAVELIN . . . . 741.

Annonsbilaga N:r 174.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

1910

Geologiska Föreningens Sekretera

träffas i Föreningens angelägenheter å Geolog

***Byrån** (nedre bottnen, ingång från Sergelgatan)*

dagar och lördagar kl. 4—4,30 e. m. — Kl. 10]

—4 e. m. Rikstel. 968; efter kl. 5 e. m. (A

telefon) Kungsh. 737. Bostad: Drottningholmsv

8 A, 5 tr.

---

*Föreningens **ordinarie möten** äga rum **första helgfria dag** i månaderna februari, mars, april, maj, november december. Dagen för januarimötet bestämmes å dec.-sam komsten.*

I Geologiska Föreningens Förhandlingar må uppsats förutom på skandinaviskt språk — införas på engelska, fr eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall, då relsen anser sådant önskvärdt, bifoga en resumé på skan viskt språk.

Författare erhåller 75 gratisexemplar af införda upps


JUSTUS · CEDERQUISTs
KEMIGRAFISKA ANSTALT
32 Mästersamuelsgatan 32
· STOCKHOLM ·
· UTFÖR KLICHÉER i ZINK & KOPPAR ·

Å

Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar,

af hvilka årligen 7 nummer utkomma, mottages prenumera genom Aktiebol. Nordiska bokhandeln i Stockholm. Pris årgång 10 kronor.

Genom samma bokhandel kan äfven erhållas

Band	1	af Geol.	Föreningens	Förhandlingar	....	à 6
»	2—5	» »	»	»	....	à 10
»	6—7	» »	»	»	....	à 15
»	8	» »	»	»	....	à 7,5
»	9—30	» »	»	»	....	à 10

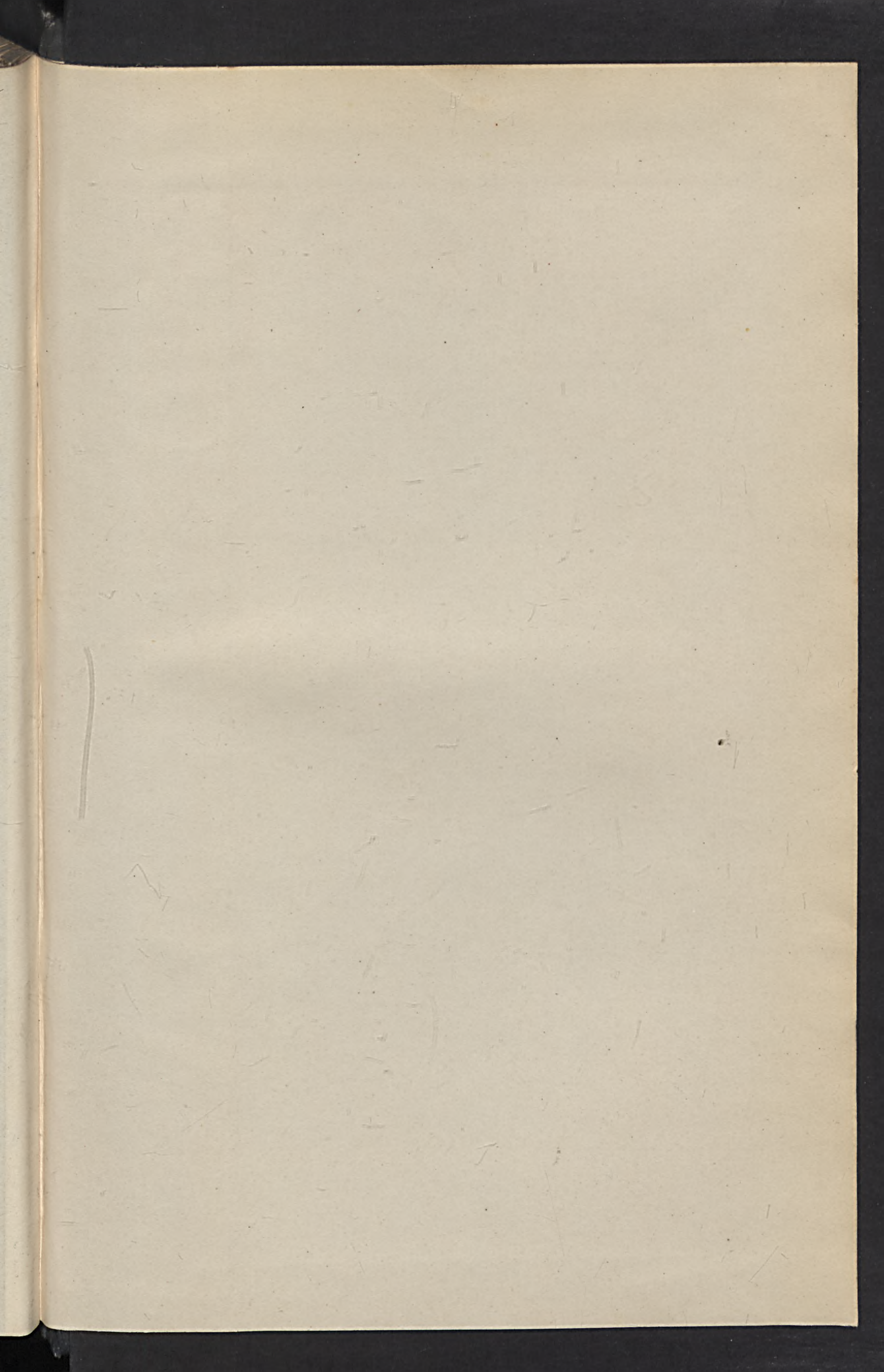
Generalregister till band	1—5	à 1,5
» » »	6—10	à 2
» » »	11—21	à 3

Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas omf

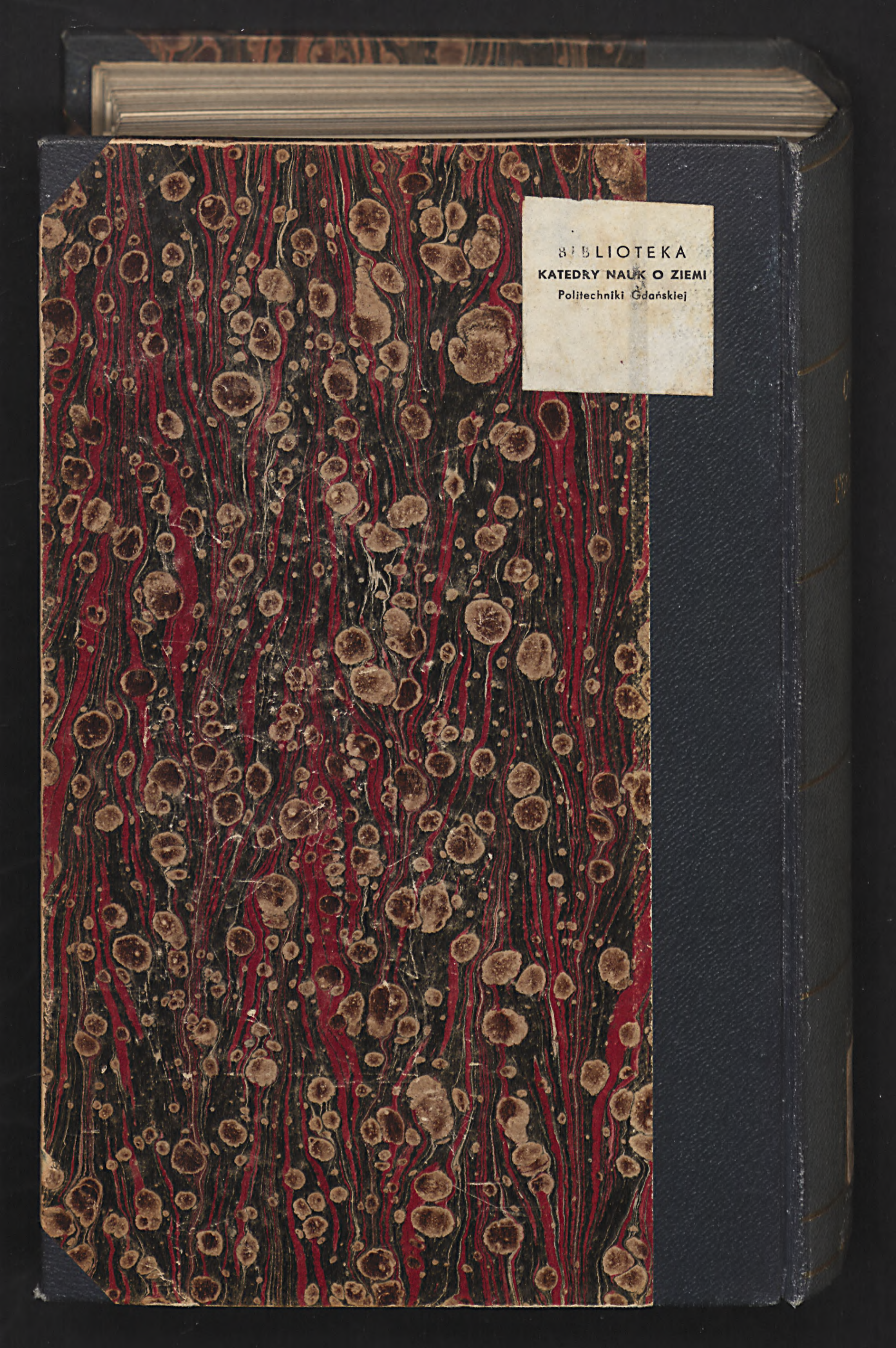
I Föreningen *nyinträdande Ledamöter* erhålla genom Sk mästaren de äldre banden af Förhandlingarna och Gene registret till två tredjedelar af det ofvan upptagna bokhand priset samt lösa häften till likaledes nedsatt pris. K minst 10 band, erhållas de för halfva bokhandelspriset.

Uppsatser, ämnade att införas i Förhandlingarna, insän till Föreningens Sekreterare, Dr H. Munthe, Geologiska By Stockholm. *Åtföljande taflor och figurer böra vara fullt färd till reproduktion, då de jämte uppsatsen insändas.* — Anm om **föredrag** torde i och för annonsering göras *i god tid* Sekreteraren.

Ledamöternas årsafgifter, hvilka — enligt § 7 af Förening stadgar — skola vara inbetalda *senast den 1 april*, insändas Föreningens Skattmästare, Professor G. Holm, Vetenskaps-A demien, Stockholm, till hvilken Föreningens Ledamöter äf torde insända uppgift om sina **adresser** och **titlar,** när såd ändras. — Årsafgifter, som ej äro inbetalda till den 1 a är skattmästaren skyldig att ofördröjligen **inkräfva.**




POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD GEOLOGJI


BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej